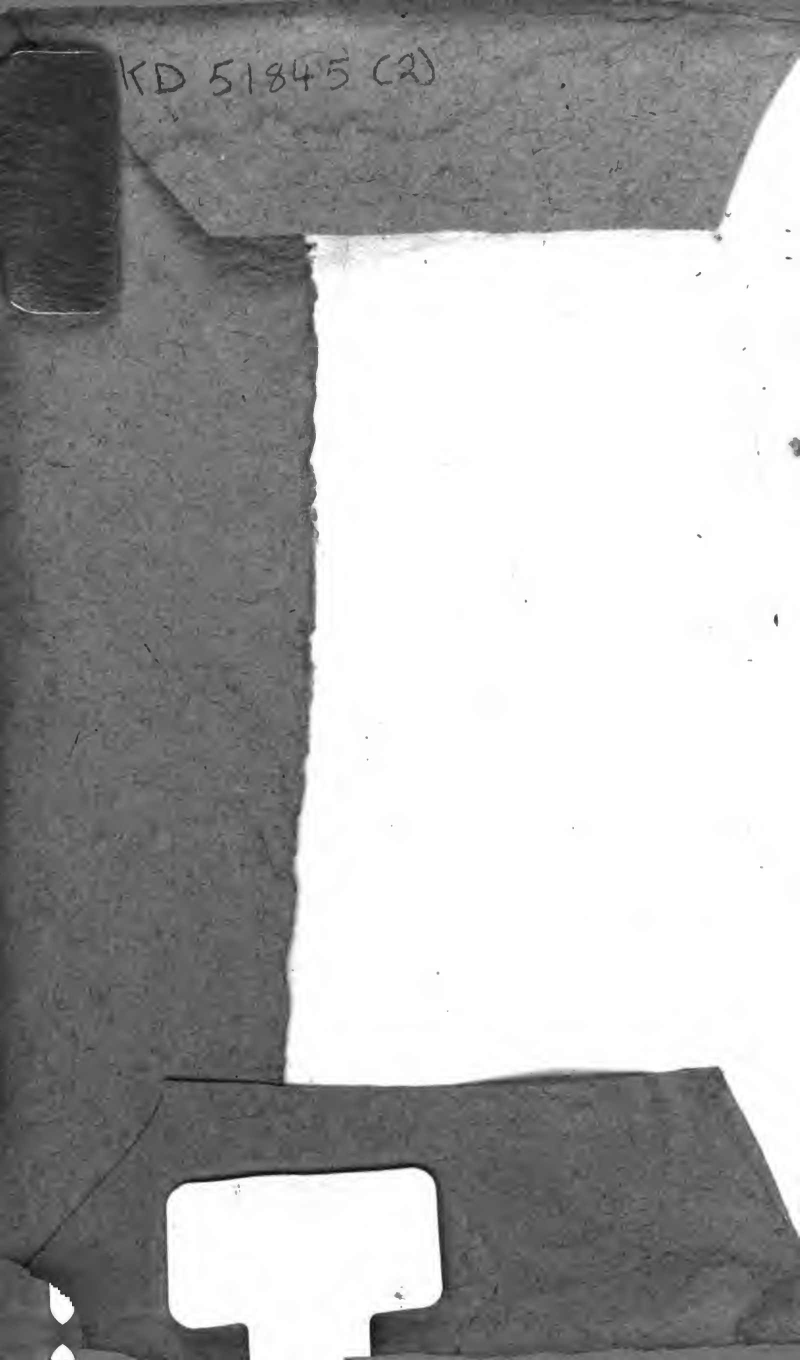
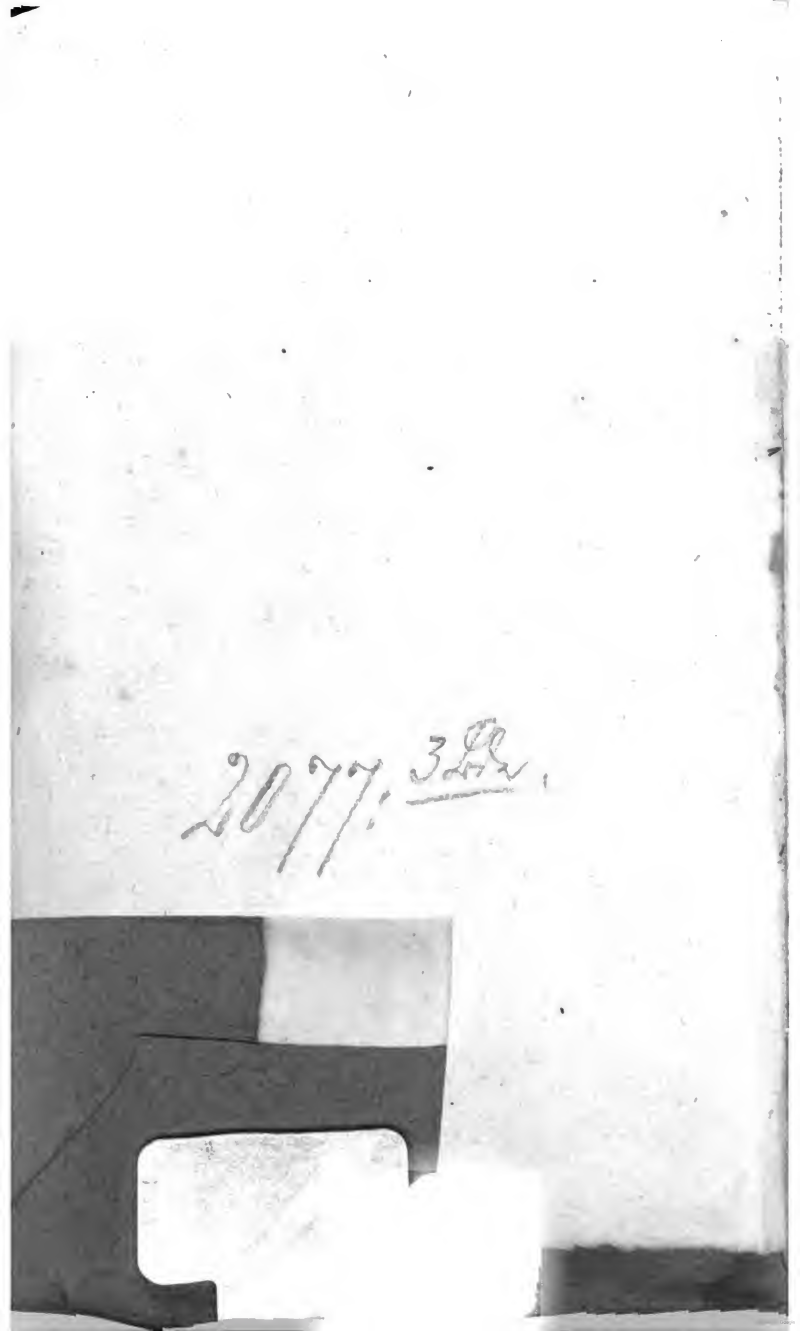
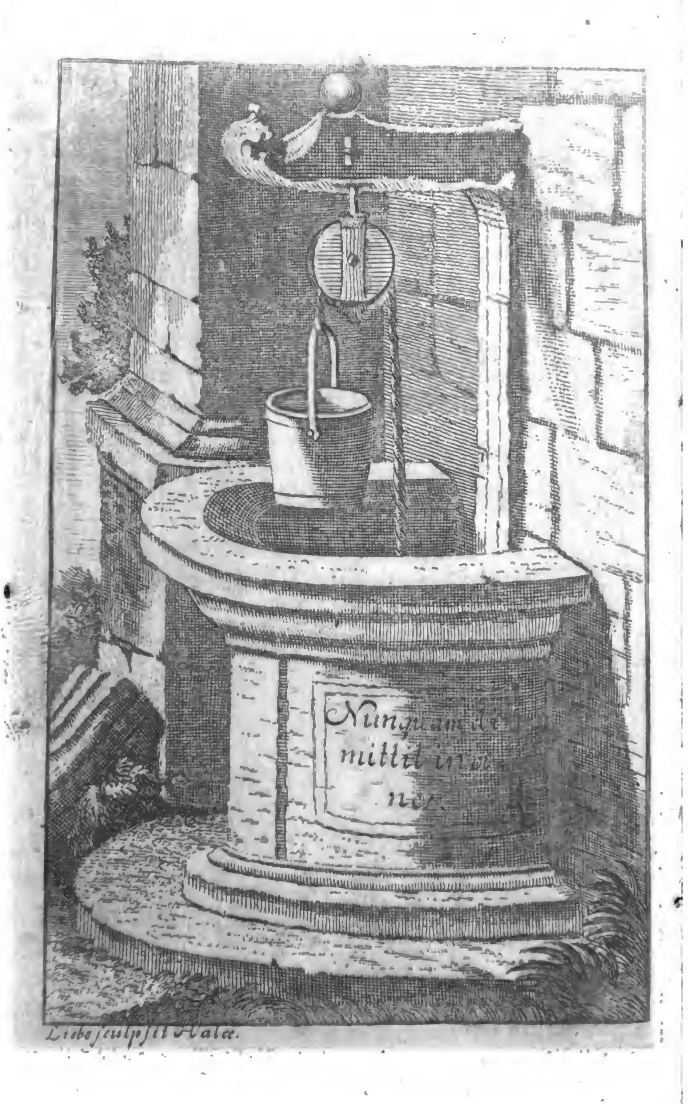

Allerhand nützliche Versuche
Christian Wolff


KD 51845 (2)

Complet mit 18 [illegible]
H. C.


2077.



Liebe sculpsit Halæ.

Allerhand Nützliche Versuche,

Dadurch
Zu genauer Erkäntniß
Der
Natur und Kunst
der Weg gebähnet wird,
Denen Liebhabern der Wahrheit
mitgetheilet,
Von

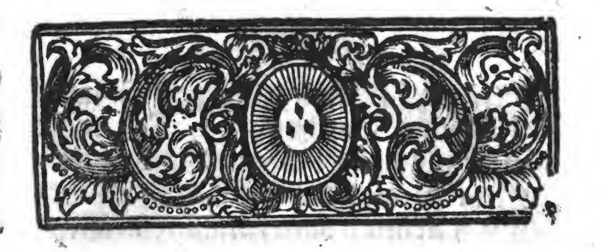
Christian Freyherrn von Wolff,
Seiner Königl. Majest. in Preussen Geheimen Rathe und Cantzler der Universität Halle, wie auch Professore Juris Naturæ & Gentium ac Matheseos daselbst, Professore honorario zu St. Petersburg, der Königl. Academie der Wissenschaften zu Paris, wie auch der Königl. Groß-Britannischen und der Königl. Preußl. Societät der Wissenschaften Mitgliede.

Dritter Theil.

Mit allergnädigsten PRIVILEGIIS.

HALLE im Magdeburgischen, 1747.
Zu finden, in der Rengerischen Buchhandl.

mit Druckfehler



Vorrede.

Genigter Leser.

Die Erfahrung ist ein unerschöpflicher Brunn der Wahrheit, welcher niemanden leer von sich lässet, der nur Krafft zu schöpffen hat. Freylich meinen viele, es würden zur Erfahrung weiter nichts als Augen und, wenn es weit käme, die übrigen Sinnen erfordert: allein wie sehr sie sich

)(2 be-

betrügen, kan man aus gegenwärtigen Versuchen abnehmen. Die nicht mehr als ihre Sinnen mit sich bringen, wenn sie aus der Erfahrung Wahrheiten lernen wollen, müssen meistentheils gar leer abziehen: denn entweder sie übersehen das beste und nöthigste, oder sie wissen nicht zu nutzen, was sie gesehen und durch die übrigen Sinnen begreiffen. Unterdessen bleibet es gewiß, daß die Erfahrung die rechte Quelle ist, daraus die Erkäntniß der Natur quillet. Wer ohne diese die Natur erkennen will, der kan nichts als süsse Träume vorbringen, damit die Albernen sich bethören lassen. Allein eben deswegen weil dieser Brunn unerschöpflich ist, so darf sich auch niemand einbilden, daß er alles herausbringen, und andere lehren wolle, was die Erfahrung gewehren kan. Je länger man schöpffet und je tieffer man hinunter kommet, je mehr bringet man heraus. Ich habe nun drey Theile mit allerhand nützlichen Versuchen und fruchtbahren Erfahrungen erfüllet, da-

dadurch die Erkäntniß der Natur nicht geringen Wachsthum erhalten kan: allein ich könte noch weit mehreres vorbringen, als ich darinnen beschrieben. Es ist nicht einmahl alles dasjenige abgehandelt worden, was ich in meinen Collegiis experimentalibus zu zeigen gewohnet bin. Unterdessen gehet es doch nicht wohl an, daß ich vor dieses mahl weiter gehe, damit ich nicht mit Erklärung der Würckungen der Natur, darauf viele mit Verlangen warten, zu lange aussen bleibe, oder auch der Grund zu meinem Gebäude allzugroß wird. Es wird sich demnach besser schicken, daß ich noch vieles, was aus der Erfahrung anzuführen ist, künfftig in Erklärung der Natur an seinem Orte anbringe, wo ich es zum Beweise, oder zur Bestätigung einer erwiesenen Wahrheit gebrauchen kan. Ich habe mir ohnedem vorgenommen nicht allein alle zur Physick gehörige Materien überhaupt abzuhandeln, damit mir diese Lehren dienlich sind, wenn ich andere zur Er-

käntniß der Natur führen soll, wo all-
zugrosse Weitläufftigkeit nicht statt
findet; sondern auch nach diesem in ei-
nigen Theilen besondere Materien zu
untersuchen, damit man sehe, wie die
von mir gegebene Gründe sich weiter
anbringen lassen. Und bey dieser letz-
teren Arbeit insonderheit werde ich
Gelegenheit genung finden, allerhand
nützliche Versuche und Observationen
beyzubringen. In meinen Versu-
chen, die ich bißher in drey Theilen be-
schrieben, habe ich nicht allein auf die
Erkäntniß der Natur, sondern auch
der Kunst gesehen. Und vielleicht ge-
be ich auch, wenn ich mit Erklärung
der Natur zu Stande bin, Proben
von Erklärung der Kunst. Alsdenn
aber wird nöthig seyn noch viele beson-
dere Versuche und Observationen hin-
zuzusetzen, die zu diesem Endzwecke
dienen. Jedoch kan ich mich dieses
zu thun noch eben nicht anheischig
machen, weil ich noch eine grosse Ar-
beit vor mir habe, ehe ich die aus-
führlicheren Wercke von der Welt-
Weiß-

Weißheit in Lateinischer Sprache herausgebe, darauf nicht allein Ausländer, sondern auch Einheimische warten und mich zu Beschleunigung derselben aufmuntern. Ich habe von Natur eine unersättliche Begierde andern zu dienen und kan ich sagen, daß ich niemals ein empfindlichers Vergnügen geschöpffet, als ich empfinde, wenn ich sehe, daß ich anderen gedienet habe. Wie ich nun dazu vor mich alle Gelegenheit suche; so bin ich noch begieriger, wenn andere es von mir begehren. Und dieses muntert mich nicht wenig auf, daß ich mit dem grösten Vergnügen meine Bemühung fortsetze, weil ich noch täglich neue Proben erhalte, dadurch ich versichert werde, wie sie überall erkant wird und nicht wenige Früchte bringet. Aber auch dieses treibet mich nicht weniger an, daß, indem ich andern meine Lehren vortrage und ihnen dieselbe auf das begreiflichste zu machen mir angelegen seyn lasse, ich selbst ihre Richtigkeit immer noch

deutlicher einsehe und in der Gewißheit davon fester gesetzet werde. Ja es vermehret meinen Eifer, daß ich meine Lehren nicht allein so einträchtig, sondern auch so fruchtbahr finde. Denn je weiter ich gehe, je mehr finde ich, daß alle zusammen stimmen und keine der andern wiederspricht, und ich nicht die geringste Ursache finde eine davon zu ändern. Ja je weiter ich gehe, je weiter sehe ich, daß ich gehen kan und keine von den vorhergehenden Lehren mir einen Anstoß bey den folgenden giebet. Dieses schreibe ich zu keiner anderen Absicht, als daß andere daher Gelegenheit nehmen meine Lehren genauer zu untersuchen, die Art, welche ich habe, sie aus einander zu wickeln und mit einander zu verknüpffen, ihnen bekant machen und nach diesem weiter gehen, als ich es gebracht, damit durch vieler Beytrag die Wahrheit desto geschwinder wächset und diejenige, welche bereits unter den Menschen-Kindern anzutreffen ist, als

Wahr-

Wahrheit erkant werde. Von meinen Versuchen, davon jetzund der letzte Theil zum Vorschein kommet, verspreche ich mir unter andern diesen Nutzen, daß alle, welche sie mit gehörigem Bedachte durchlesen werden, absonderlich auch wohl gar Gelegenheit haben sie nachzumachen, daraus lernen werden, wie man im Experimentiren und Observiren verfahren müsse und wie man die Versuche und Observationen nutzen könne. Und aus dieser Absicht habe ich auch so ausführlich diejenigen Observationen beschrieben, die ich mit den Vergrösserungs-Gläsern angestellet. Es haben zwar viele geschickte Köpffe allerhand Sachen in der Natur und Kunst durch die Vergrösserungs-Gläser betrachtet, auch ihre Betrachtungen unterweilen weitläufftig genung beschrieben: allein man kan daraus doch noch nicht ersehen, wie man behutsam mit diesen Observationen zu verfahren habe. Ich meine aber aus

nen Betrachtungen, die ich nach allen ihren Umständen auf das sorgfältigste beschrieben, werde man die Geschicklichkeit erlernen können, die man von nöthen hat, woferne man etwas tüchtiges ausrichten will. Da ich auch alle Instrumente und Maschinen, welche ich zu meinen Versuchen und Observationen gebraucht, haarklein beschrieben; so trage nicht den allergeringsten Zweiffel, man werde daraus viele mechanische Begriffe überkommen, dadurch man zu Erfindung zum Experimentiren und Observiren nöthiger Instrumente in sich ereignenden Fällen geschickt wird. Dieses habe ich um so viel nöthiger zu seyn erachtet, weil es insgemein den Gelehrten in diesem Stücke fehlet und sie daher ihre Instrumente entweder mangelhafft angegeben, oder von den Künstlern nach ihrem Gutdüncken verfertigen lassen, die nach diesem öffters dabey versehen, was am nöthigsten seyn solte. Aus der Beschreibung meiner Instrumente können auch diejenigen

gen Unterricht hohlen, welche Instrumente und Maschinen beschreiben wollen: denn was für ein grosser Fehler in diesem Stücke vorgehe, zeigen überflüßig die bißherigen Theatra Machinarum. Gewiß! wenn man von allen üblichen Arten der Mühlen nur eine auf solche Art beschrieben hätte, wie ich meine Instrumente und ihren Gebrauch beschrieben; so würde man mehr daraus lernen können, als wenn man alle Theatra Machinarum zusammen nimmet. Es ist demnach die Mühe derer nicht vergebens, welche hierinnen auf eine Besserung bedacht sind, sondern man kan sich von ihrer Arbeit, wenn sie recht eingerichtet, nicht anders als grossen Nutzen versprechen. Unerachtet ich aber vor dieses mahl in Beschreibung der Versuche nicht weiter gehen kan; so werde ich doch deswegen nicht unterlassen künfftig noch mehrere anzustellen, absonderlich wenn mich GOTT in solchen Umständen erhält, da ich sie anzustellen

sen Zeit und Gelegenheit habe. Unerachtet ich auch einige Versuche bloß von andern annehmen müssen und nicht Zeit gehabt sie selber anzustellen; so werde ich doch deswegen es nicht gar dabey bewenden lassen, sonder künfftig dahin trachten, daß ich auch in diesen wenigen Stücken, da ich andern habe trauen müssen, mit eigenen Augen sehe. Denn unerachtet man so wenige Ursache hat in andere, als etwan in mich einiges Mißtrauen zu setzen, maassen ich von niemanden etwas angenommen, als von dessen Aufrichtigkeit und Geschicklichkeit man sich (§. 5. & seqq. c. 7. Log.) zur Gnüge versichern kan, so dienet es doch zu desto mehrerer Gewißheit, wenn viele einerley Versuch vielfältig wiederhohlen und bey allem angewandtem Fleiße einmahl nichts anders heraus bringen als das andere. Ich wünsche zum Beschluß nichts mehr, als daß auch andere zu diesen meinen

Ver-

Versuchen hinzu setzen mögen, was darinnen noch nicht enthalten und mit eben solcher Aufrichtigkeit aufs umständlich beschreiben, was sie versucht und dadurch herausgebracht haben. Denn auf solche Weise wird die Erkäntniß der Natur und Kunst wachsen und das menschliche Geschlechte wird gewissen Nutzen davon haben, zu dessen Glückseeligkeit ein Vernünfftiger willig und gerne beyträget, was er in seinem Vermögen findet. Es ist wohl wahr, daß die Erkäntniß der Natur, wie sie insgemein getrieben wird, die Glückseeligkeit des Menschen wenig befördert, daher man auch ehemahls auf die Gedancken gerathen, als wenn man dieselbe bloß um ihrer selbst willen zu erlangen trachten sollte: allein die Schuld lieget einig und allein bey denjenigen, welche als blinde Leiter anderen den Weg weisen wollen, den sie selber nicht sehen, noch finden können, indem sie durch Ein-

fälle suchen, was ihnen bündige Schlüsse gewehren solten. Man nimmet demnach leere Einbildungen an statt der Wahrheit an: wie will man sich aber von Einbildungen versprechen, was bloß eine Frucht der Wahrheit ist? Man trachte nur nach wohlgegründeter Wahrheit: der Nutzen wird gewiß nicht aussen bleiben.

Halle den 1. Septembris 1722.

Erinnerung
Wegen der anderen Auflage.

In dieser andern Auflage sind viele Marginalien beygesetzt worden, damit man besser sehen kan, was in dem weitläufftigen §. §. enthalten. In wenigen Orten ist etwas eingerückt worden, so zu wissen nicht undienlich.

Marburg den 27 Martii 1729.

Aller-



Allerhand Nützliche Versuche, dadurch Zu genauer Erkäntniß der Natur und Kunst der Weg gebähnet wird.

Der dritte Theil.

Das I. Capitel.

Von dem Lufftdruckwercke und seinem Zugehöre.



§. 1.

Da durch die Lufft-Pumpe sich die Lufft zusammen drucken lässet (§. 122. T. I. Exper.); so hat man dazu kein besonderes Instrument nöthig. Es ist wohl wahr, daß die Lufft eine sehr gros-

Ob man ein besonderes Lufftdruckwerck von nöthen hat.

§. 5. se Krafft bekommet, wenn sie zusamen gedrucket wird (§. 123. 128. T. I. Exp.) und ich habe es selbst erfahren, daß, als ich anfangs eine Lufft-Pumpe hatte, davon die Röhre zwischen dem Hahne und dem Teller nur mit Schnell-Lothe gelöthet war, indem ich sie aus Noth so lange nehmen muste, biß die andere verfertiget ward, durch das gewaltige zusammenpressen der Lufft die Röhre gesprenget ward: allein wenn alles mit Schlage-Lothe gelöthet und die Lufft-Pumpe überall wohl verwahret wird, damit nirgends Lufft durchdringen kan, so kan sie es auch gar wohl ausstehen, wenn man gleich damit die Lufft starck zusammen drucket. Ich habe es selbst an meiner Lufft-Pumpe zur Gnüge erfahren, als der es nicht geschadet, unerachtet ich damit die Lufft so starck zusammen gedrucket, als es nur angehen wolte. Unterdessen wird doch auch nicht leicht jemand in Abrede seyn, daß es der Lufft-Pumpe vorträglicher ist, wenn man sie mit allem, was Gewalt thut, verschonen kan, weil doch wohl unterweilen sich einige Fälle ereignen können, da es ihr nachtheilig ist, sonderlich bey dem Hahne. Wenn man nach Hauksbées Manier an die Lufftpumpe an statt des Hahnes (§. 76. T. I. Exper.) ein Ventil von Blase machet (a), dergleichen

Beschaffenheit der Lufftpumpe daß sie den Druck aushält.

Wenn die Lufftpumpe zum Drucke nicht dienet.

(a) Physico mechanical Experiments.

chen ich bald ausführlicher beschreiben werde (§. 3.); so kan man damit die Lufft nicht zusammen drucken und zu dem Ende hat man ein besonderes Instrument dazu nöthig, welches ich deswegen ein **Lufftdruckwerck** nenne, weil man in der Hydraulick ein **Druckwerck** ein Instrument zu nennen pfleget, damit man das Wasser in die Höhe drucken kan (§. 12. Hydraul.). Und also entlehne ich daher den Nahmen für dieses Instrument, woher die Lufft-Pumpe ihren bekommen. Galilæus (b) hat dazu eine Spritze gebraucht, die er an- und abschrauben konnte. Allein weil es beschwerlich fället, wenn man die Spritze immer ab- und anschrauben soll, auch dadurch das Zusammendrucken der Lufft in einem Gefässe langsam hergehet; so habe ich für rathsamer befunden nach Hauksbées Exempel ein besonderes Lufftdruckwerck durch den berühmten Mechanicum in Leipzig den Herrn Commercien-Rath **Leupolden** verfertigen zu lassen, welches ich hier umständlich beschreiben will.

§. 1. Was ein Lufftdruckwerck ist. Was Galilæus für eines gehabt.

§. 2. Hauksbée hat aus der Spritze des Galilæi ein Lufftdruckwerck gemacht, indem er unten an die Eröfnung der Spritze, wo sie angeschraubet wird, ein Ventil von Blase gemacht, dergleichen ich an einem an-

Ursprung des Lufftdruckwerckes.

(b) Dialog. I. de motu p. m. 71.

§. 2. andern Orte beschrieben (§. 139. T. I. Exper.) als welches der Krafft der zusammengedruckten Lufft zu wiederstehen starck genung ist (§. 129. T. I. Exper.), oben aber an der Röhre ein Löchlein gelassen, wodurch die Lufft hinein fähret, wenn der Stempel hoch genung heraus gezogen wird. Ich hätte damit können zu frieden seyn, wenn nicht die Arbeit allzu beschweerlich fiele, wenn die Spritze etwas gros ist, oder auch die Lufft in dem Gefässe schon viel zusammengedruckt und daher der ferneren Bemühung gewaltig wiederstehet (§. 124. T. I. Exper.); hingegen sehr langsam von statten gehet, wenn sie kleine ist. Diesem Fehler ist in meinem Lufftdruckwercke abgeholffen worden durch die Mittel, welche man in der Lufft-Pumpe hat: wie ich nun mit mehrerem zeigen will (c).

Warum der Autor die erste Erfindung nicht behalten.

Beschreibung des Lufft-Druckwerckes. Tab. I. Fig. 1. Das Rohr.

§. 3. Die Länge des Rohres AB ist über 6 Rheinländische Zolle. Der Diameter im Lichten CD 1 Zoll 2 Linien bey nahe. In der Weite bey nahe von 1 Zolle und 4 Linien, von der Eröffnung CD ist in E ein Löchlein in der Grösse einer Linie, dadurch die Lufft in das Rohr kommet, wenn der Stempel hervor gewunden wird. Dieser Stempel ist wie in der Lufft-Pumpe gemacht (§. 71. T. I. Exper.) und wird wie dort

Der Stempel.

(c) Vid. Tab. VI. in Hauckbees Experimenten.

§. 3.

dort durch eine gezahnte Stange heraus-gewunden (§ 72. T. I. Exper.), jedoch mit einigem Unterscheide, den ich hier bemercken muß. Nemlich an der oberen Platte des Stempels HI ist eine meßingene Schraube IL angelöthet, die im Diameter 3 Linien hat, zu Ende der gezähnten Stange aber eine meßingene Hülse, mit einer Mutter 6½ Linie lang, darein der Stempel vermittelst der Schraube geschraubet wird. An statt des Stern-Rades, damit der Stempel in der Lufft-Pumpe herausgewunden wird (§. 73. T. I. Exper.) ist an der Winde KM ein eiserner Kumpf, der nur drey Stäbe hat (§. 107. Mech.). Weil nun der Kumpf unten und die gezähnte Stange oben darauf lieget; so gehen durch die zwey eiserne Platten ON und PQ, die an dem höltzernen Gestelle in der Weite, welche die Länge des Kumpfes erfordert, zwey starcke Eisen 1½ Linien dicke, welche in a und b verriegelt sind, damit sie nicht wancken können, und von beyden Seiten mit andern unterstützt werden, die an der eisernen Platten ON und PQ gleichfalls feste sind, damit nur ein geviertes Loch für die gezahnte Stange übrig bleibet Solchergestalt kan die Stange nicht wancken, sondern behält ihre ordentliche Lage, der Stempel mag heraus oder hinein gewunden werden. Weil aber die eisernen Platten nicht viel über eine

Wie der Stempel heraus gewunden wird.

§. 3. halbe Linie dicke und also für das Lager der Axe mit dem Kumpffe zu schwach sind; so sind deswegen beyderseits noch eiserne Hülsen MR in der Dicke von 2½ Linien, wo die Axe der Winde durchgehet und auflieget, angelöthet. Zu Bewegung der Axe dienet die Kurbe KS mit ihrem beweglichen höltzernen Griffe in S, damit man im Bewegen weniger Wiederstand verspüret. Die Länge KS ist über 5 Zoll oder einen halben Schuh, damit die Bewegung des Stempels dadurch erleichtert wird. Und hierinnen stecket ein Vortheil, den das Hauckesbeeische Luftdruckwerck nicht hat. Damit der Stempel nicht weiter herausgewunden wird, als nöthig ist, so wird ein Stücke Holtz aus einem Bretlein geschnitten, cd mit einer eisernen Schraube e an das Gestelle zwischen dem Rohre und dem Lager des Kumpfes angeschraubet, welches zu beyden Seiten in c und d eingeschnitten, damit es von der einen Seite an der Platte PQ, von der andern aber an dem Rohre AB anlieget und mit seiner Einschneidung cgf hindert, daß der Stempel nicht weiter als biß an die Eröffnung des Rohres herausgehet. An dem Boden des Rohres B ist das Ventiel TV gelöthet. Dieses Ventil bestehet aus einem meßingenen Cylinder, der im Lichten 1 Zoll 1 Linie weit ist und einen doppelten Boden hat, da-

Vortheil dieses Druckwerckes.

Beschaffenheit des Ventils.

davon der innere nur von Kupffer und etwas erhoben ist. Zwischen diese beyde Boden kommet die Lufft an dem Rohre, wenn man den Stempel hinein windet. Mitten in dem küpffernen Boden ist ein kleines Löchlein in der Weite von $\frac{7}{10}$ einer Linie dadurch die Lufft in den oberen Theil des hohlen Cylinders TV kommet. Uber den oberen küpffernen Boden wird ein Stücklein Blase geleget, darein vier kleine Löcher geschnitten sind, in der Weite von einer Linie. Die Blase muß naß seyn und rings herum etwas in die Höhe gehen. Zu dem Ende hat man einen küpffernen Ring in der Höhe von ohngefehr 2 Linien, dessen beyde Ende nicht zusammen gelöthet sind, damit er genau an dem hohlen meßingenen Cylinder schleußt und die Blase an dem Boden feste erhält. Man leget demnach die Blase um diesen Ring und schneidet sie von der Seite in o, wo die Röhre po in den Cylinder TV gehet, an dessen Rande genau ab und drücket so dann mit dem Ringe die Blase an den küpffernen Boden. Oben auf den Cylinder decket man ein Stücklein Leder, welches sich starck von zerlassenem Unschlitte vollgezogen und leget einen meßingenen Deckel einer Linie dicke darauf. Damit er nun feste liegen bleibet und durch die Gewalt der zusammengedruckten Lufft sich nicht wegstossen lässet; so

§. 3.

§. 3. wird er mit der Schraube x, die sich durch das meßingene Gestell zy schrauben lässet, angedruckt, biß das Ventil genugsam verschlossen, daß zwischen ihm keine Lufft durchdringen kan.

Beschaffenheit der kleinen Röhre.

Die Röhre po hat in o eine Eröfnung oben in dem Cylinder TV gleich an dem küpffernen Ringe, in p aber eine starcke Schraube n, darauf man das Instrument schrauben kan, darinnen die Lufft soll zusammen gedruckt werden. Diese Röhre wird mit einem Querbande von starckem Meßinge lm vermittelst zweyer meßingenen Schrauben befestiget, welches in der Mitten an die Röhre mit der Schraube n angelöthet. Damit zwischen dem angeschraubetem Gefässe oder Instrumente und der Schraube n keine Lufft durchkommen kan; wird wie bey der Lufft-Pumpe gewöhnlich ein rundes Leder, das sich von zerlassenen Unschlitte vollgezogen, angemacht.

Beschreibung des Gestelles.

Endlich oben wird das Rohr gleichfals durch ein Querband sv von starckem Meßinge, welches sich an die erhabene Fläche der Röhre genau schicket, vermittelst meßingener Schrauben an dem Gestelle befestiget. Endlich das Gestelle ist ein Stücke starckes eichenes Holtz in Gestalt eines Parallelepipedi, dessen Länge, 1 Schuh $7\frac{1}{2}$ Zoll, die Breite etwas über 3 Zoll, die Höhe nicht völlig $2\frac{1}{2}$ Zoll. Dieses Holtz ist so weit ausgehöhlet als das

Rohr

Rohr mit dem Ventile gehet und zwar dergestalt, daß sowohl die Kopff-Friesen AD als die Boden-Friesen B und der Gurt W ihre besondere Vertieffungen haben, damit das Rohr desto weniger wancken kan. Weil nun das Lufftdruckwerck zu leichte ist, als daß es vor sich feste genung stehen könte, wenn man es gebrauchet; so ist in k ein rundes Loch, welches durch das Gestelle durchgehet, dadurch das Eisen ABCD mit dem Ende BA gestecket wird, welches zu dem Ende gegen A rund ist, unten aber in D breit mit einer Mutter, damit man es an einen Tisch anschrauben kan. Die Schraube EF hat zu dem Ende oben in F einen eisernen Triangel, dessen Ecken aufwarts gebogen sind, damit sie an dem Tische nicht abgleiten kan, sondern unbeweglich an einer Stelle verbleibet. Der Triangel hat mitten ein so weites Loch als die Axe der Schraube über dem Gewinde erfordert und ist um dieselbe beweglich, damit er sich in das Holtz hinein drucken lässet, indem er unbeweglich stehen muß, sobald er einmahl das Holtz ergreifft, wenn die Schraube beweget wird. §. 3.

Wie das Druckwerck befestiget wird. Tab. I. Fig. 2.

§. 4. Wenn man nun die Lufft zusammen drucken will, so schraubet man das Lufftdruckwerck an einen Tisch dergestalt, daß das höltzerne Gestelle, wo die Kurbe MKS ist, dem Tische gleich stehet, damit

Gebrauch des Lufftdruckwerckes. Tab. I. Fig. 1.

§. 4. man den Stempel ungehindert heraus und wieder hinein winden kan. Sobald das Lufftdruckwerck feste und bequem zur Hand stehet, wird das Gefässe oder Instrument, darinnen man die Lufft zusammen drucken will, auf die Schraube n geschraubet. Man windet hierauf den Stempel so weit heraus, biß er nemlich an das vorgemachte Brettlein cd in gf anstösset; weil nun der Raum zwischen dem Boden des Stempels, der über das Loch E herausgehet, und dem Boden des Lufftdruckwerckes B von Lufft leer ist, indem von aussen nirgends keine Lufft in das Rohr hinein dringen kan; so fähret die Lufft durch das Loch E hinein, biß der gantze Raum erfüllet (§. 80. T. I Exper.): welches man daraus abnehmen kan, wenn man kein Zischen mehr höret. Alsdenn windet man den Stempel wieder zurücke und drucket dadurch die Lufft zusammen (§. 122. T. I. Exp.), welche alsdenn im Ventile TV weniger Wiederstand findet, von der daselbst über der Blase enthaltenen Lufft. Derowegen fähret sie durch das Löchlein in dem oberen küpffernen Boden des Ventiles durch, hebet die Blase in die Höhe und gehet durch die darinnen befindlichen Löcher in den oberen Theil des Ventiles und so weiter durch die Röhre op und die Eröffnung der Schrauben n in das daselbst angeschraubete Ge-

Gefässe. Wenn demnach der Stempel biß an den Boden des Rohres B hinein ist, so ist die Lufft in das angeschraubete Gefässe gantz hinein gedrungen, biß auf das wenige, was sich in der engen Röhre po und über der Blase im Ventile verhalten. Wird der Stempel von neuem herausgewunden, so hat zwar die starcke Lufft über der Blase von der Seite keinen Wiederstand: allein indem sie sich vermöge ihrer ausdehnenden Krafft (§. 80. T. I. Exper.) weiter ausbreiten will; drucket sie die Blase an den unteren Boden an und, da diese keine Lufft durchlässet (§. 129. T. I. Exper.); so kan auch keine von dar in das Rohr zurücke treten. Man hat demnach weiter nichts nöthig, als daß man den Stempel immer hervor und wieder hinunter windet, biß man die Lufft in dem angeschraubeten Gefässe genung zusammen gedrucket. Weil nun der Stempel auf das genaueste einmahl so weit heraus gezogen wird als das andere; so ist dieses Lufftdruckwerck sehr dienlich, wenn man die Lufft in einer gegebenen Proportion zusammen drucken soll.

Vortheile dieses Lufftdruckwerckes.

§. 5. Unerachtet die Gläser zerspringen, wenn man die Lufft darinnen starck zusammen drucket, woferne sie nicht dicke genung sind (§. 128. T. I. Exper.); so können sie doch einige Gewalt der zusammengedruckten Lufft ausstehen, wenn sie sehr dicke sind (§. cit.)

Instrument, darinnen man die Lufft zusammen drucken kan.

§. 6.

(§. cit.) und hat deswegen auch Hauksbée bloß gläserne Gefässe zu seinen Versuchen gebrauchet, in welchen er sich zusammen gedruckter Lufft bedienet. Allein weil es doch rathsamer ist, daß man am sichersten gehet; so hat schon A. 1708 Herr Leupold ein Instrument erdacht, darinnen man sicherer die Lufft zusammen drucken kan (a), welches ich auch in meinen Elementis Aerometriæ (b) beschrieben. Dasjenige, welches er nach diesem vor mich verfertigen müssen, ist in einigen Haupt-Stücken unterschieden und braucht weniger Weitläufftigkeit. Derowegen will ich es wie die übrigen Instrumente nach meiner Art ausführlich beschreiben. Das Instrument bestehet aus einem starcken küpffernen Cylinder, der von A bis in B bey nahe einen Rheinländischen Schuh lang ist. Man kan es nach Belieben grösser und kleiner machen. Ich beschreibe jederzeit die Instrumente, wie ich sie besitze, damit man von denen damit angestellten Versuchen desto besser urtheilen kan (§. 2. c. 5. Log.), gleichwie aus gleicher Absicht die Sternkündiger ihre Instrumente auf das genaueste beschreiben, damit sie die Gestirne beobachten. An beyden Seiten sind starcke Bo-

Warum man ein besonderes nöthig hat.

Tab. I. Fig. 3. Beschreibung des Instrumentes.

(a) Acta Erud. A. 1708. p. 355.
(b) Prop. 20. schol. p. 92.

Boden von Meßinge AC und DB angelöthet, und zwar mit Schlage-Lothe, damit auch das Kupffer zusammen gelöthet ist, weil man dem Schnell-Lothe nicht trauen darf (§. 1.). Die Boden-Friesen sind in AC 6 Linien, in BD nur 5 Linien, das Meßing aber im Boden selbst kaum 1½ Linien starck. Der Diameter des kupffernen Cylinders im Lichten ist bey nahe 5 Zoll: der Boden BD im Lichten ausgeschnitten 4 Zoll 2 Linien: der breite Rand aber noch 1 Zoll 1 Linie. An diesen Boden ist ein erhabenes Glaß geküttet, davon die erhabene Seite von innen das Gefässe zu sehen, weil das erhabene einen stärckeren Druck vortragen kan als das ebene (§. 108. T. I. Exper.) Und hierinnen ist dieses Instrument von dem, dessen ich zu Anfange erwehnet, unterschieden, als welches nur eine kleine platte, ob zwar dicke Scheiben zum Boden hatte. Da nun aber solchergestalt der Boden weiter offen seyn kan; so kan man mehr Licht in dieses Instrument, als in das andere haben. Von der anderen Seite AC ist der Boden oval ausgeschnitten. Die Länge der Eröffnung ist bey nahe ein halber Schuhe. Die Breite 3½ Zoll. Darein kommet der Oval-Deckel EHFG, der ein wenig länger und breiter ist als die Eröffnung und nach der Seite hineingestecket, bey der beweglichen Handhabe §. 5.

§. 5. habe GIH aber angezogen, auch indem man ihn loß machet, feste gehalten wird, damit er nicht hinunter fället und das Glaß an dem andern Boden BD zerschmeisset. An diesem Deckel ist in der Mitten von der inwendigen Seite ein kugel-rundes Glaß angeküttet, welches die Eröffnung IK, die im Diameter 2 Zoll hält, verwahret. Es ist das Glaß von der inwendigen Seite erhaben, damit es die Lufft nicht zerdrucken kan (§. 108. T. I. Exp.) Zwischen diesen Deckel und den Rande des Bodens AC wird ring herum entweder ein dünnes weiches Wachs-Stöcklein, das sich breit drucken lässet, oder ein nasser lederner Ring geleget: Der Deckel aber selbst wird vermittelst der Schrauben L und M und der Mutter O durch die eisernen Querbänder PQ an dem Rande des Bodens AC befestiget. Damit man aber den Deckel einmahl wie das andere einsetzen kan; so ist der Rand des Bodens AC in a und b etwas eingeschnitten und an dem Deckel sind in den beyden Orte Stiffte, die in die Einschnitte passen. In R ist eine Mutter angelöthet, damit man das Instrument auf das Lufftdruckwerck schrauben kan, wenn man die Lufft zusammen drucken will.

Wie man die Sache in diesem

Damit sich aber auch Sachen innerhalb dem Instrumente anschrauben lassen, mit denen man in der zusammen gedruckten

Lufft

Lufft Versuche anzustellen von nöthen hat, so ist über die Mutter in R eine andere ST von innen angelöthet. Endlich oben in V ist eine andere Mutter angelöthet, darein eine Hülse mit dem Wirbel cde eingeschraubet wird. Die Hülse ist oben viereckicht und rings herum vertieffet, damit man, wie in dergleichen Fällen gewöhnlich, die Hülse vermittelst eines meßingenen oder stählernen Schlüssels feste genung einschrauben kan, weil sonst die Lufft, indem sie innerhalb dem Instrumente zusammen gedrucket wird, leicht durchdringet. Der Wirbel ist gewöhnlicher massen wohl eingeschmirgelt, damit er sich rings herum drehen lässet, ohne daß das geringste von der zusammengepreßten Lufft herauskommen kan. An den unteren eckichten Theil de werden die Instrumente befestiget, damit man Bewegungen hervor bringen will.

§. 5. Instrumente befestiget; und beweget.

Das II. Capitel.

Von dem Schalle.

§. 6.

Man hat verschiedene Manieren, dadurch man erweisen kan, daß der Schall durch die Lufft fortgepflantzet wird. der sicherste Weg, wodurch man solches er=

Schall wird durch die Lufft fortgepflantzet.

§. 6. Der erste Versuch.

erweiset, ist dieser. Man leget einen Wecker auf was weiches auf den Teller der Lufft-Pumpe, setzet eine gläserne Glocke gewöhnlicher massen darüber und punpet die Lufft heraus (§. 80. T. I. Exper.) Wenn nun die Lufft reine ausgepumpet und der Wecker schläget; so höret man nicht das allergeringste: lässet man aber den Wecker schlagen, indem die Lufft noch nicht ausgepumpet, so kan man es gar eigentlich mercken. Da man nun den Wecker schlagen höret, wenn Lufft unter der Glocke ist, aber nicht das geringste vernimmet, wenn alles reine herausgepumpet worden; so ist allerdings daraus klar, daß der Schall durch die Lufft fortgepflantzet wird.

Warum mehrere angeführet werden.

Unerachtet der Versuch so beschaffen, daß man nicht das geringste dagegen einwenden kan, woferne man nicht gewohnet ist ohne Scheu allem zu wiedersprechen, auch wenn man keinen Grund dazu hat; so habe ich dennoch nicht für undienlich erachtet auch die übrigen Versuche anzustellen, weil sich einige Umstände dabey ereignen, die man bey dem vorigen nicht findet, und wodurch gleichwol die Sache in ein grösseres Licht gesetzet wird.

Tab. II. Fig. 4. Der andere Versuch.

Ich habe demnach eine Glocke ABC giessen lassen, dergleichen man in kleinen Schlag-Uhren und Glocken-Spielen zu gebrauchen pfleget. Ihr Diameter ist 2 Zoll 2½ Linie:

die

die Höhe ohngefehr ein Zoll. Oben in C ist ein geviertes Loch, damit man sie an dem Gestelle befestigen kan. Die Dicke der Glocke ist eine Linie oder $\frac{1}{10}$ eines Zolles. Das Gestelle hat einen Circul-runden Fuß DE von Bleye, damit die Glocke wegen der Schweere dieses Metalles (§. 188. T. I. Exper.) gewiß stehet. Das Bley ist 7 Linien breit, der ausgeschnittene Circul FG 2 Zoll; die Dicke des Bleyes $3\frac{1}{2}$ Linie. In D ist mit meßingenen Nieten ein viereckichtes Stücke Meßing befestiget, das 1 Zoll 8 Linien lang, etwas über einen halben Zoll breit und 1 Linie dicke ist. Darein ist die Säule LM befestiget, die etwas nach einem Bogen in die Krümme gehet, oben aber in M aufwarts gebogen ist und eine gerade stehende Schraube N hat, damit man daselbst mit der Mutter O die Glocke auf der Säule feste schrauben kan. An eben dem Stücklein Meßing HI beweget sich an einem Gewinde HN eine meßingene Platte HO, daran der Hammer P befestiget ist durch ein paar Nieten, die durch dessen Stiel geschlagen sind. Oben an dem Hammer ist ein Drath Q, damit man ihn zurücke ziehet, wenn er an die Glocke anschlagen soll. Er wird aber durch die Feder SR an die Glocke zurücke gezogen, welche oben in S an die Säule ML angenietet, unten aber

§. 6. Tab. II. Fig. 5.

§. 6. in R einen Drath hat, der durch ein kleines Löchlein in der Säule bey L durchgesteckt und mit dem anderen Ende an dem Bleche HO feste gemacht wird. Man darf auch nur ein Stücke Saite oder dünnen Bindfaden durch das Löchlein in der Feder, das andere in der Säule und das dritte in dem Bleche durchziehen und an beyden Enden einen Knoten binden. Wenn man nun bey dem Drathe Q den Hammer P von der Glocke zurücke ziehet, so ziehet der Faden mit dem Knoten die Feder näher an die Säule und spannet sie. Derowegen sobald man den Drath wieder fahren lässet, springet die Feder schnelle zurücke und ziehet dem Hammer mit sich an die Glocke. Damit die Glocke feste auf der Säule ruhet, so ist diese unten an der Schraube N in M viereckicht abgeschnitten. Weil man den Hammer unter dem Recipienten bewegen muß, nachdem die Lufft heraus gepumpet worden; so hat man ein besonderes Instrument dazu nöthig, welches an den Wirbel des Wirbel-Recipienten (§.131. T. II. Exper.) geschraubet wird. Es bestehet dasselbe aus folgenden Theilen. AB ist eine viereckichte Hülse von Meßing, in der Weite, daß der unterste Theil des Wirbels darein passet, daran man sie vermittelst der Stellschraube C befestiget. In B ist ein starcker Drath von Meßinge angelöthet, der oben, wo er angelöthet

Tab. II. Fig. 6. Wie man Bewegungen in ausgepumpete Gläsern hervor bringet.

löthet ist, platt geschlagen wird, damit er §. 6.
an die Hülse passet, nachdem von B biß in
D gerade herunter gehet, von D aber bis in
E in einen Bogen gebogen wird. Die Länge der Hülse ist in meinem Instrumente etwas über einen Zoll: denn wenn sie allzukurtz ist, kan es im Gebrauche leicht wancken. Die Weite im Lichten ist 2 Linien, gar wenig grösser als die Stärcke des gevierdten Theiles an der Wirbel-Stange. Der gerade Theil des Drathes BD hält 1 Zoll 2 Linien, und eben so weit ist der weiteste Punct im Bogen F von D entfernet. Wenn man nun dieses Instrument an den Wirbel CD des Wirbel-Glases AB befestiget hat; so wird die Glocke H dergestalt darunter gestellet, daß der Hammer G unverrückt daran liegen bleibet, der Bogen des Instruments aber den Drath des Hammers E etwas unter dem weitesten Punckte berühret. Wenn nun der Wirbel C herum gedrehet wird, so wird der Hammer durch den Bogen des an seiner Stange befestigten Instrumentes von der Glocke weggestossen. Weil aber nachdem der Bogen sich wieder entziehet und dem Mittel-Puncte L nähert; so fället der Hammer wieder zurücke und schläget an die Glocke an. Als ich demnach mit dieser Zurüstung den Versuch angestellet; habe ich gefunden, daß der Schall von der Glo-

Tab. I. Fig. 7.

Erfolg des Versuches.

§. 6. cke sehr helle war, wenn ich dieselbe von der einen Seite ein wenig von dem Teller abhielt, daß die äussere Lufft mit der inneren unter der Glocke durch die kleine Eröffnung in einem fortgieng. So bald ich aber die Glocke an den Teller andruckte, daß die eingeschlossene Lufft mit der äusseren keine Gemeinschafft mehr übrig hatte; konnte man den Klang der Glocke zwar noch gantz vernehmlich hören, allein er war doch bey weitem nicht mehr so helle, wie vorhin. Unterdessen siehet man hieraus, daß der Schall auch durch das Glaß fortgepflantzet wird, aber doch nicht so starck, als wenn er ungehindert in der Lufft in einem fortgehet. Es muß demnach das Glaß in etwas dem Schalle widerstehen. Ich habe nach diesem die Lufft gewöhnlicher Massen ausgepumpet und bey jedem Zuge den Wirbel beweget, damit der Hammer an die Glocke anschlug, und hat man gantz genau bemercken können, daß der Klang nach und nach schwächer worden. Ob man aber gleich nichts mehr von dem Klange der Glocke hörete, wenn die Lufft reine ausgepumpet war, so hörete man doch beständig das Rasseln, welches dadurch verursachet ward indem sich der meßingene harte Drath des Instrumentes an dem eisernen Drathe der Glocke rieb. Und hieraus kan man ermessen, daß der Schall sich auch durch Eisen und

Schall durch das Glaß ist nicht so helle.

Schall nimmet mit der Dichtigkeit der Lufft ab.

Schall pflantzet sich durch Metalle fort.

und Meßing fortpflantzet, indem nicht anders möglich ist, daß dieses Rasseln ausser der Lufft gehöret wird, da es doch an sich viel schwächer ist als der Glocken-Klang, von dem man nichts mehr vernimmet, als weil das Instrument an den Wirbel CD befestiget ist, wovon der eine Theil C ausser dem Recipienten in der äusseren Lufft ist. §. 6

Damit man auch von dem Klange der Glocke durch den Teller nichts vernehmen kan; so setze ich den bleyernen Fuß auf etwas weiches, z. E. auf Werch oder Baumwolle, weil dieses hindert, daß sich der Schall nicht durch den festen Cörper ausbreitet. Daher kan man auch das Rasseln vergeringern, wenn man den Bogen des Instrumentes mit weichem Leder überkleidet. Damit dem Rasseln abgeholfen würde; so habe ich noch auf eine andere Art die Sache angegriffen. Ich habe nemlich eine Klingel ABC von dem Rothgiesser mit einem eisernen Klöppel D in eichenes Holtz EF wie eine Thurm-Glocke einfassen und innerhalb einem meßingenen Gestelle HIKL aufhängen lassen. Der untere Diameter der Klingel AB ist nicht völlig 2 Zoll. Ich behalte allzeit das Maaß, wie ich es im ersten Theile (§. 2.) beschrieben. Die Höhe der Klingel ist nur 1 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linien. Die Höhe des Gestelles KL bey nahe drey Zoll; die Breite KI 2 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien. Man siehet leicht

Vorsichtigkeit bey dem Versuche.

Tab. II. Fig. 8.

Der dritte Versuch.

§. 6. leicht, daß so wohl die Höhe als die Breite des Gestelles sich nach der Grösse der Klingel richtet, die doch aber nicht allzugroß seyn muß, damit man nicht einen gar zu weiten und hohen Recipienten nöthig hat, und sich vergeblich mit dem Auspumpen aufhält (§. 80. T. I. Exper.). In E und F sind in dem Holtze zwey Zapffen von starckem eisernen Drathe, damit sie innerhalb dazu an dem Gestelle verfertigten Löchern aufliegет, jedoch dergestalt, daß sie sich ohne einigen Widerstand hin und wieder bewegen läßset. Unten in L ist eine Schraube, damit das Gestelle an den Fuß LM angeschraubet wird. Mitten an dem Fusse ist eine Schraube N angelöthet, womit man das Gestelle nebst der Klingel auf dem Teller der Lufft-Pumpe schraubet. Da nun die Klingel mit ihrem Gestelle oder Stuhle auf dem Fusse nicht aufstehen darf, so wird er auch nur gantz schmal gemacht. Wenn ich nun den Versuch mit diesem Instrumente anstellen will; so schraube ich es vermittelst der Schraube N auf den Teller der Lufft-Pumpe (§. 77. T. I. Exper.), den Teller mit dem Instrumente auf einen Hahn (§. 107. T. I. Exper.) und endlich den Hahn auf die Röhre der Lufft-Pumpe (§. 77. T. I. Exper.). Nachdem ich eine gläserne Glocke darüber gedecket, die Lufft gehöriger Weise herausgepumpet, biß nichts mehr her-

heraus gehet (§. 80. T. I. Exper.); so schliesse ich den Hahn zu und schraube den Teller mit allem, was darauf ist, herunter. Wenn ich nun den Teller hin und wieder bewege, und zwar etwas schnelle; so beweget sich auch die Klingel und schläget der Klöppel an. Man kan aber alsdenn von dem Klange nicht das geringste vernehmen. Hierauf lasse ich durch den eröffneten Hahn ein wenig Lufft unter den Recipienten und schliesse ihn bald wieder zu, damit nicht zuviel hineingehet. Wenn ich alsdenn wiederum wie vorhin den Teller hin und wieder bewege, so kan man etwas von dem Klange hören. Je mehr ich nun Lufft hinein lasse, jemehr nimmet auch der Klang der Klingel zu. Unerachtet aber von dem Klange der Klingel nicht das geringste zu verspüren war, indem ich die Lufft reine ausgeleeret hatte; so konnte man doch gantz eigentlich hören, wie sich die eisernen Zapffen an dem Lager rieben. Und hieraus war klar, daß der Schall sich auch durch den Teller und den Meßing des Gestelles fortbringet. Man hat zwar noch andere Arten einen Schall in einem von Lufft leerem Raume hervorzubringen, und ich könnte auch aus meinem eigenen Vorrathe ein mehreres anführen: allein da nichts mehreres daraus erhellet, als was schon aus denen bisher beschriebenen Versuchen klar ist;

§. 6.

Erfolge des Versuches.

Schall wird durch Metall fort gebracht.

Warum nicht mehrere Versuche angeführet werden.

§. 7. so achte ich auch für unnöthig ein mehreres davon hier anzuführen.

Schall nimmet zu, wenn die Lufft dichter wird.

§. 7. Unerachtet man nun keine Ursache zu zweifeln übrig hat, daß der Schall durch Hülffe der Lufft aus einem Orte in den andern gebracht werde, und solchergestalt auch nichts anders als Lufft ist, die in unsere Ohren dringet, wenn wir einen Schall hören; so habe doch nicht für undienlich erachtet solches noch ferner zu bekräfftigen. Ich habe nemlich die Klingel, welche ich vorhin beschrieben (§. 6.), in mein Instrument geschraubet, darinnen ich die Lufft zusammen drucke, wenn ich in zusammen gedruckter Lufft Versuche anstellen will, (§. 5.) und nach diesem die Lufft durch das Lufftdruckwerck zusammen gedrucket (§. 4.), welches ich vorher auf einen Hahn geschraubet, damit ich es verschliessen könnte, wenn ich die Lufft genung zusammen gedruckt hatte. Nachdem dieses geschehen war, habe ich das Instrument wieder abgeschraubet und es hin und wieder beweget, das der Klöppel an die Kugel angeschlagen, so ist der Klang viel heller gewesen, als vorher, ehe ich die Lufft zusammendruckte. Wenn ich den Hahn eröffnete, das etwas Lufft wieder heraus gieng und die übrige in dem Instrumente dünner war; so merckte man auch hier deutlich, daß der Klang der Klingel wieder abnahm. Hingegen wenn ich mehr

Beschreibung des Versuches

Lufft

Lufft hinein pressete und dadurch die Lufft §. 7.
im Instrumente noch dichter machte: so
könnte man auch hier gar deutlich spüren,
daß der Schall wiederum von neuem zu-
nahm und viel heller war, als vorhin. Wer
den Versuch nicht selber angestellet, könnte
wohl einwenden, man könne es vielleicht
nicht so genau unterscheiden, ob der Schall
zu- oder abgenommen, weil man den grös-
seren und kleineren nicht zugleich höret. Al-
lein wer es selbst versucht, wird von diesem
Einwurffe freywillig abstehen. Daß un-
ser Ohr das Vermögen hat die Stärcke
des Schalles zu unterscheiden, den sie
nach einander höret, ist eine Sache, die
aus gegenwärtigen Versuchen erhellet.
Was nun hier die Erfahrung zeiget, dem
muß man nicht für die lange Weile wider-
sprechen. Es beruhet aber die Gewißheit
dessen nicht allein auf meiner Erfahrung
und derer, die dabey gewesen, als ich den
Versuch angestellet: wir finden, daß auch
Hauksbée den Versuch für der Königli-
chen Societät der Wissenschafft zu Londen
mit eben dem Fortgange, ob zwar nicht völ-
lig auf die Art und Weise wie ich angestel-
let. Da ich in meinem Instrumente, darin-
nen ich die Lufft zusammen zu drucken pfle-
ge, auch einen Wirbel habe wie in Wirbel-
Gläsern und also alle Bewegungen da-
rinnen hervorbringen kan, die ich in Wir-

Nichtiger Einwurf.

Vermögen des Ohres in Unterscheidung des Schalles.

Erinnerung.

§. 8. bey Gläsern hervorzubringen pflege (§. 5.): so kan ich auch den Versuch mit der Uhr-glocke anstellen, an die der Hammer schläget (§. 6.).

Wasser hindert den Schall.

§. 8. Ich habe in ein Gefässe von Bleche Wasser gegossen und die Uhr-Glocke hinein gesetzet, daß das Wasser gantz darüber gieng und nur der Drath von dem Hammer ein wenig hervorragete. Damit sich aber unter der Glocke keine Lufft verhalten konnte, habe ich die Mutter ein wenig oben aufgeschraubet; so ist sie alle daselbst heraus gefahren und hat das Wasser die gantze Höhle unter der Glocken eingenommen. Wenn ich nun den Hammer schnelle an die Glocke anschlagen ließ, so gab sie keinen Klang von sich, der sonst so starck und helle war, auch eine Weile schwirrete, ehe er vergieng; sondern es klang nur ein wenig als wie man in den Strassen höret, wo man vor Klippern vorbey gehet, wiewohl nicht so starck, sondern etwas schwächer. Sobald ich aber das Wasser abgoß, daß die Glocke frey darüber hieng; gab sie wieder wie zuvor ihren Klang von sich. Es ist demnach hieraus klar, daß das Wasser der Ausbreitung des Schalles hinderlich ist, ja daß es gar hindert, daß er nicht kan auf gehörige Weise erreget werden. Wir haben vorhin gesehen, daß der Schall sich durch die Lufft ausbreitet, und mit ihr zugleich ab- und zu-

Ursache davon.

nim-

§. 8.

nimmet (§. 6. & 7.). Da nun in einem Raume, der mit Wasser erfüllet, wohl etwas Lufft (§. 148. T. I. Exper.), jedoch nicht soviel ist, als wenn auch der Raum, der vom Wasser eingenommen wird, mit Lufft erfüllet wird; so ist kein Wunder, daß die Glocke nicht ihren gehörigen Klang von sich geben kan, sondern man nur bey dem Anschlagen des Hammers ein blosses Klippern höret. Freylich da wir den eigentlichen Unterscheid zwischen dem Klange der Glocke und dem Schalle, den man durch das Wasser höret, nicht deutlich bestimmen können, ob ihn gleich das Ohre mehr als zu wohl, jedoch nur klar (§. 9. c. 1. Log.) unterscheidet: so lässet sich auch aus diesem Versuche noch nicht deutlich erklären, wie in dem Wasser an stat des Klanges bloß ein solcher Schall entstehet, der einem Klippern ähnlichet. Unterdessen siehet man doch aus den gegenwärtigen Umständen, daß der Mangel der Lufft an diesem Unterscheide Ursache sey. Allein eben deswegen weil noch in dem Wasser viel Lufft ist (§. 148. T. I. Exper.), verschwindet dee Schall nicht gantz, ob er sich gleich gantz unähnlich wird. Ich habe die Glocke nach diesem auch in einen irdenen Topf gesetzet und wie vorhin Wasser darein gegossen, daß sie gantz damit bedeckt gewesen; an dem veränderten Klange aber keinen Unterscheit gespüret. Nach-

Warum sich die Art des Schalles im Wasser nicht erklären lässet.

Besonderer Umstand des Versuches.

Die-

§. 8. diesem habe ich einen Kessel von Meßinge genommen und den Versuch darinnen angestellet; allein ich habe wieder keinen Unterscheit gespüret. Die Glocke hat in allen Gefässen einerley Klang von sich gegeben, wenn sie nur gleich tieff unter dem Wasser stund. Ich habe die Gefässe auf dem Tische frey stehen, oder auch bey dem Rande schwebende halten lassen, und mir ist nicht möglich gewesen einigen Unterscheid zu bemercken. Dieses erinnere ich zu dem Ende, weil Perrault (a) vorgiebet, wenn man im Wasser zwey Stücke Eisen an einander schläget, der Schall eben derjenige ist, den das Gefässe von sich giebet, wenn man daran schläget. Ich will seine Erfahrung nicht in Zweiffel ziehen; allein da er sie nicht nach allen Umständen beschreibet, so kan ich auch nicht sagen, aus was für einer zufälligen Ursache der Schall einigen Klang des Gefässes an sich genommen. Ja da in meinem Versuchen die Glocke auf dem Boden des Gefässes aufgestanden; sollte man am allerersten dergleichen vermuthet haben: allein die Erfahrung zeiget das Widerspiel, wider welche ich nicht reden, noch schreiben kan. Unterdessen siehet man abermahl hieraus, wie höchst nöthig es sey, daß

Perraults Vorgeben.

Allgemeine Erinnerung.

(a) du Bruit. part. prem. c. 4. §. 4. p. 172. 173. Vol. I. Oper.

daß man in Versuchen auch die geringsten Umstände anmercke, woferne man dieselben sicher brauchen will. Man erkennet auch zugleich, wie übel man sich auf Versuche verlassen kan, wenn man etwas daraus schlüssen will, woferne man sie nicht selbst mit aller gehöriger Sorgfalt angestellet, oder sie mit allen Umständen auf das genaueste beschrieben findet. Und dieses ist eben die Ursache, warum ich mich in Beschreibung meiner Versuche so sorgfältig bezeige und alles anführe, wie ich es gemacht, wenn auch gleich schon andere vor mir den Versuch öffters angestellet. Ich will die Erklärung der Natur auf einen gewissen Grund bauen, den ich selber geleget, damit ich weiß, wieviel ich ihm trauen darf. Ist jemand anderer Meinung, der mag seine Meinung vor sich behalten: wird aber von mir nicht verlangen, vielweniger erhalten, daß ich ihm zu Gefallen einfältig werde.

Warum der Autor seine Versuche so sorgfältig beschreibe.

§. 9. Ich habe eine Glocke, die mit der Uhr-Glocke, welche ich zu meinen Versuchen brauche, aus einerley Materie zu gleicher Zeit gegossen worden und dem äusserlichen Ansehen nach von der vorigen nicht unterschieden ist: wie sie denn auch diejenige seyn sollte, welche mir in meinem Versuchen Dienste leistete. Allein da sie durch einen Zufall von einer kleinen Höhe her-

Glocke die nicht klinget.

§. 9. herunter auf dem Boden fiel, wodurch man ihr zwar keinen mercklichen Schaden, den sie erlitten hätte, ansehen konnte, verlohr sie doch allen Klang und ward also zu meinem Vorhaben unbrauchbar. Unterdessen thut sie mir besondere Dienste, welche keine andere vor sie verrichten kan.

Warum sie nicht klinget.

Denn da die Glocken sonst ihren Klang verlieren, wenn sie einen Ritz bekommen, wie aus der gemeinen Erfahrung bekant ist; so erhellet hieraus, daß meine Glocke durch den Fall einen unvermerckten Ritz muß bekommen haben, den man wegen seiner Kleinigkeit nirgends finden kan. Weil nun diese Glocke, wenn ich sie aufschraube, und den Hammer daran schlagen lasse, gar keinen Klang giebet, sondern nur einen Schall erreget wie die andere Glocke bey nahe von sich giebet, wenn sie tief unter dem Wasser stehet; so lernet man hieraus, daß dieser kleine und nicht einmal merckliche Ritz es hindert, daß durch den Anschlag an die Glocke kein solcher Schall sich erregen lässet, als wenn sie gantz ist. Die Materie der Glocke ist dadurch nicht geändert worden die Grösse und Figur hat auch keine Aenderung gelitten. Und gleichwohl klinget sie nicht mehr wie vorhin.

Ausführliche Erklärung davon.

Es ist gewiß, das durch den Schlag des Hammers an die Glocke in ihr eine gewisse Art der Bewegung hervorgebracht wird, wodurch der Schall

Schall entstehet. Derowegen wenn der Schlag mit dem Hammer noch wie vorhin geschiehet und es erfolget gleichwohl kein Schall; so ist dieses eine gewisse Anzeige, daß dieselbe Art der Bewegung in der Glocke nicht mehr erfolgen kan. Was nun aber dieses für eine Art der Bewegung sey, ist aus gegenwärtigen Umständen nicht wohl zu erweisen. Ich habe an einen Faden anfangs eine Erbeis, nach diesem eine bleyerne Kugel im Diameter von 2⅓ Linie und endlich einen harten Thaler frey aufgehangen und die Glocke dergestalt gesetzet, daß ihn die Erbeis, die Kugel und der Thaler dem Hammer gegen über berühret. So bald der Hammer angeschlagen, ist die Erbeis, die Kugel und der Thaler weggesprungen und zwar sehr schnelle, auch wenn sie die Glocke wieder erreichet, indem sie zurücke gefahren, noch einige mahl wieder abgesprungen, obzwar viel weniger als anfangs. Ich habe die Glocke gewendet, daß sie die an dem Faden hangende Sachen von der Seite berühret: sie sind aber auch noch wie zuvor abgesprungen. Ja dieses ist auch erfolget, wenn ich gleich die Glocke dergestalt gesetzet, daß sie von der Seite von den herabhangenden Sachen berühret worden, wo der Hammer anschläget. Weil die Kugel von der Glocke abspringet, wenn der Hammer anschläget, so muß sie daselbst von ihr weg

§. 9. Besonderer Versuch, der dazu angestellet worden.

Erklärung desselben.

§. 9. wegstossen werden und zwar, da sie von dem Mittel-Puncte überall wegflieget, muß die Glocke rings herum durch den Anschlag eine Krafft bekommen von dem Mittelpuncte wegzustossen: denn wie die Kugel beweget wird, dergleichen Bewegung muß auch in der Glocke seyn, welche ihr die Bewegung giebet (§. 664. Met.). Man siehet aber auch, daß alle Materie in der gantzen Glocke durch den Schlag des Hammers in Bewegung gesetzet wird, denn sonst könnte die Kugel nicht überall abspringen, sie mag die Glocke berühren, wo sie will. Es wird demnach alle Materie der Glocke durch den Schlag erschüttert und da kein Theil dem andern nach der Runde weichen kan, bekommet ein jeder eine Richtung von dem Mittel-Puncte seines Circuls. Unterdessen ist dieses noch nicht genung: denn eben dergleichen Bewegungen der Erbeis, der Kugel und des harten Thalers haben sich ereignet, auch wenn ich die Glocke anschraubete, die keinen Klang von sich gab. Da nun aber kein Unterscheid weiter stat finden kan als in der Geschwindigkeit, so muß in der Glocke, die gantz ist, eine stärckere Erschütterung geschehen, als in der andern, die einen Ritz hat. Dieses kommet mit dem vorigen überein. Das Wasser schwächte den Klang und, wenn es starck geschahe, war

der

der Schall eben so als wie in der Glocke die keinen Klang geben will. Weil man gesehen, daß ein federharter Ring; wenn er an etwas hartes gedruckt wird, eine Oval-Figur annimmet und von den Seiten breiter wird, hingegen bald wieder in einen Circul zurücke springet, wenn man zu drucken aufhöret; so hat man auch vermeinet, daß die Glocke, indem der Hammer anschlägt, in ein Oval verwandelt würde und sich zu beyden Seiten aus einander gäbe, bald aber wieder in die Circulrunde Figur zurücke gienge. Daher hat man auch vermeinet, es müste die Kugel bloß an den Seiten, wo sich die Glocke erweitert, abspringen; hingegen dem Hammer gegen über liegen bleiben. Nun ist mir nicht unbekandt, daß selbst der Herr von Leibnitz der Meinung gewesen, wie auch aus einem ähnlichen Versuche, den er dem Herrn Prof. Wagnern (a) angegeben, erhellet: allein die Erfahrung zeiget das Wiederspiel. Vermöge dieser ist gewiß, daß der Versuch nicht so angehet, wie man ihn vorgegeben: er ist doch aber auch nicht so, wie er angehet, der Veränderung der Figur der Glocke in ein Oval zuwieder. Denn wenn durch den Anschlag des Hammers in A der Circul ACBD in ein Oval FGEH verwandelt

§. 9. Einwurff wird beantwortet.

Uebereilung des Herrn von Leibnitz.

Tab. II. Fig. 9.

(Experimente 3 Th.) C wird:

(a) in Dissertat. inaugur. de contrafissura cranii p. 31.

§. 9. wird; so gehet zwar der Punct B im G gegen den Mittel-Punct des Circuls zurücke: allein indem das Oval wieder in Circul zurücke springet, so gehet der Punct E in D gegen den Mittel-Punct des Circuls, G aber in B von demselben weg. Derowegen wenn in B die Kugel die Glocke berühret, so wird sie von dem Mittel-Puncte des Circuls weggestossen, indem der zurücke gewiechene Theil der Glocke wieder in seine Stelle springet. Liegt aber die Kugel an der Glocke in D oder in C; so wird sie von dem Mittel-Puncte des Circuls fortgestossen, indem die Theile C und D in F und E ausweichen. Wenn die Kugel bey A ist; so gehet zwar die Bewegung anfangs auch gegen den Mittel-Punct des Circuls, in dem A in H gestossen wird: allein indem derselbe Theil der Glocke aus H in A wieder zurücke tritt, so stösset es die Kugel von dem Mittel-Puncte des Circuls weg. Wir werden bald vernehmen, daß die Bewegung des Schalles sehr geschwinde ist, und deswegen muß auch die Bewegung in der klingenden Glocke, wodurch der Schall verursachet wird, sehr schnelle seyn. Derowegen ist es kein Wunder, daß man keinen Unterscheid der Zeit bemercken kan, da der Hammer anschlägt und die Kugel in B und A von der Glocke wegspringet. Die Zeit lässet sich subtiler eintheilen, als unsere Augen

gen zu unterscheiden geschickt sind (§. 692. Met.). Wenn die Kugel in B stille liegen sollte, oder auch in A; so müste das Oval nicht mit solcher Krafft zurücke gehen, als es von dem Circul abgewichen: welches man aber nicht sagen kan. Denn federharte Cörper bringen sich mit solcher Krafft in ihren vorigen Stand, mit was vor Krafft sie daraus gesetzet worden (§. 522. Mech. lat.). Es ist freylich wahr, wenn man einen federharten Ring an statt der Glocke nimmet, und die eine Kugel von B von innen den Circul berühren lässet, da ihn die beyden andern von aussen in C und D berühren, daß die Kugel in B sich gegen den Mittel-Punct bewegen muß, indem die andern sich von ihm weg bewegen, weil nemlich anfangs die Materie des Ringes in B sich gegen den Mittel-Punct beweget: allein ob ich es zwar ietzund nicht selbst versuchen kan, indem ich keinen dergleichen Ring bey der Hand habe, so bin ich doch gewiß, daß, wenn die eine Kugel den Ring von aussen in B, die andern beyde aber ihn von innen in D und C berühren, die Kugeln in D und C ebenfals sich einander entgegen gegen den Mittelpunct bewegen müssen, indem die andere in B von dem Ringe wegspringet. Der Beweiß bleibet eben wie vorhin. Wenn aber in dem Versuche dieses geschiehet; so kan man sich dadurch de-

§. 9. sto deutlicher versichern, daß eine solche Veränderung der Figur im Ringe vorgehet. Es schadet derselben auch nicht, daß in einem jeden andern Puncte die Kugel zurücke springt: denn es ist kein einiger Punct im Circul, der sich nicht entweder im Anfange von dem Mittel-Punct entfernet und nachdem wieder ihm nähert, oder aber anfangs nähert und nachdem wieder von ihm entfernet. Derowegen was von den Puncten D. B. C und A erwiesen worden, dasselbe gilt auch von allen übrigen. Unerachtet aber der Versuch der Veränderung der Figur nicht zuwieder ist; so kan man doch auch dieselbe daraus nicht erweisen: denn man müste zeigen, daß bloß auf diese Weise und auf keine andere eine Bewegung der Materie in dem Ringe von dem Mittel-Puncte und gegen den Mittel-Punct statt findete, oder einige besondere Umstände durch genaue Aufmercksamkeit entdecken, daraus die Art der Bewegung mehr determiniret würde.

Nöthige Erinnerung.

Art der Bewegung in klingenden Cörpern.

§. 10. Damit ich nun die Beschaffenheit der Bewegung bey dem Schalle noch weiter entdecken möchte, die uns die Natur verborgen, indem sie in kleinen Theilen geschiehet, welche wir mit unserem Gesichte nicht unterscheiden können; so habe ich noch ferner folgenden Versuch angestellet. Ich habe in ein Thee-Schälgen Queckfilber gegossen,

Versuch.

§. 10.

gossen, daß der gantze Boden davon bedecket war, ohngefehr ein Pfund, oder auch wohl etwas darüber, und es auf einen höltzernen Tisch gesetzet, der gantz frey stund und darauf sich niemand auflegte. Nicht weit davon habe ich meine Uhr-Glocke gestellet und mit dem Hammer starck angeschlagen (§. 6.) Sobald dieses geschehen, hat man auf der oberen Fläche des Quecksilbers eine Bewegung wie einen Wirbel gesehen, davon der Mittel-Punct mitten im Quecksilber war. Wenn man den Wirbel recht sehen und die Circul davon, die sehr accurat waren, wohl unterscheiden wollte; so muste man es von der Seite ansehen und das Gesichte etwas niedrig halten. Um nun zu zeigen, daß dem Quecksilber diese Bewegung im Wirbel nicht von der Lufft mitgetheilet würde, wie man leicht hätte muthmassen können, weil sie bloß in der Fläche zu sehen war u. die Circul des Wirbels auch gar keine merckliche Erhöhung erreichten: so habe ich den bleyernen Fuß der Glocke in die Hand genommen und wie zuvor mit dem Hammer starck angeschlagen. Unerachtet ich nun gleich die Glocke über das Quecksilber hielt auch es so stellete, daß ich sie gar nahe darneben halten konnte; so war doch keine dergleichen Bewegung mehr zu spüren. Hingegen wenn ich mit der zusammengedruckten Hand auf den Tisch schlug, kam

Besonderer Umstand.

Gründe zu Erklärung des Versuches.

 eben

§. 10. ben eine solche Bewegung im Quecksilber hervor, wie sich bey dem Schlage an die Glocke zeiget. Bewegte ich aber den Tisch hin und wieder, oder stieß blos an den Tisch, so bewegte sich auch bloß das Quecksilber hin und wieder. Es ist demnach klar, daß durch den Schlag an die Glocke eine solche Bewegung dem Tische mitgetheilet wird, wie durch den Schlag mit der zusammengedruckten Hand, und daß davon die Bewegung im Wirbel an der Fläche des Quecksilbers entstehet. Nun ist gewiß, daß durch den Schlag auf dem Tische eine Erschütterung im Tische entstehet, davon sich gleichsam alle Theile in die Höhe bewegen wollen, wie man an denen, absonderlich leichten, Sachen sehen kan, die auf dem Tische liegen: derowegen muß auch durch den Schlag an die Glocke eine solche Erschütterung in dem Tische entstehen. Es geschiehet aber nur, so lange der Fuß der Glocke aufstehet: und demnach muß der Fuß der Glocke, folgends auch das gantze Gestelle und die Glocke, davon die Bewegung in den Fuß kommet, eine dergleichen Erschütterung leiden, wenn der Hammer an die Glocke anschläget.

Erklärung des Versuches.

Wie geschwinde der Schall fortgehet.

§. 11. Man weiß aus der gemeinen Erfahrung, daß der Schall sich långsamer als das Licht beweget: denn wenn ein Geschütze von weitem gelöset wird; so siehet man viel eher das Feuer herausfahren, als man den Knall

§. 11. Daß er sich langsamer als das Licht beweget.

Knall höret, unerachtet in der Nähe beydes zugleich empfunden wird. Gleichergestalt wenn man einen in die Ferne auf etwas aufschlagen siehet: so höret man den Schall erst eine Weile darauf, nachdem der Schlag geschehen, unerachtet man in der Nähe denselben höret, indem der Schlag geschiehet. Da man nun so wohl das Feuer, als den Schlag durch das Licht siehet, so ist daraus klar, daß sich das Licht geschwinder bewegen muß als der Schall. Dieses hat Anlaß gegeben zu untersuchen, wie schnelle sich der Schall beweget. Weil ich hierinnen noch nicht selbst etwas zu versuchen Bequemlichkeit gefunden; so muß ich mich damit vergnügen, daß ich erzehle, was andere gefunden. Franciscus Tertius de Lanis (a) hat verschiedenes davon angemercket. Er führet demnach an, Mersennus habe gefunden, daß der Schall sich in einer Secunde 1200 Parisische oder 1300 Römische Schuhe bewege: die Academie der Wissenschafften zu Florentz rechne für fünf Secunden eine Italiänische Meile oder 5800 Römische Schuhe u. also 1160 Schuhe für eine Secunde, folgends bey dem Mersenno (b), daß er für eine Secunde 1920 Schuhe setzet. Gassendus se-

Was von seiner Geschwindigkeit observiret worden.

(a) in Magisterio Nat. & Art. Tom. 2. lib. 10. f. 422. 423.

(b) In Reflexion. Physico mathemat. c. 14. p. 127.

§. 11. tzet die Bewegung in einer Secunde 1380 Schuhe wie anfangs Mersennus (c) angegeben hatte, der sich aber nach diesem geändert, als er die Sache genauer untersuchet.

Newtons Meynung. Newton(d) schreibet, es sey aus angestellten Versuchen klar, daß sich der Schall in einer Secunde durch einen Raum von 1142 Londischen, oder 170 Parisischen Schuhen bewege: er setzet aber nicht hinzu, wer den Versuch angestellet, und wie er angestellet worden.

Wie die Geschwindigkeit des Schalles zu observiren. Die Academie der Wissenschaften zu Florentz hat in einer Weite von einer Florentinischen Meile bey nächtlicher Weile ein Stücke lösen lassen, weil man das Feuer von einer Höhe alsdenn wohl sehen kan und durch Hülffe eines penduli (§. 2. T. II. Exp.) die Zeit bemercket, welche vorbey gestrichen, ehe man den Schall darauf gehöret. Man nimmet nemlich an, daß das Licht keine merckliche Zeit zubringet, indem es einen Raum von einer Florentinischen Meile oder 5800 Römischen Schuhen durchstreichet: welches man zur Gnüge auch nur daraus ermessen kan, weil wir sonst nicht die Sonne, vielweniger die Sterne (§. 905. 1117. Astr.) bald bey ihren Aufgange sehen könten. Mersennus hat auf eine gleiche Weise die Geschwindigkeit des Schalles erfahren.

Warum nicht jeder dieses observiren soll. Man siehet, übrigens hieraus, warum es nicht eines

(a) in Phænom. ballisticis prop. 39. p. m. 138.
(d) in Princ. Philos. Math. lib. 2. p. 373. edit. tert.

§. 11.

nes jeden Gelegenheit leidet diesen Versuch anzustellen: denn wenn man nicht grosse Weiten annimmet, kan man unmöglich die Geschwindigkeit der Bewegung genau bestimmen. Ein Schall aber, den man in einer grossen Weite hören soll, muß auch starck seyn, und deswegen kan man nicht wohl etwas anders als ein Stücke dazu brauchen. In Engelland hat es Walker (e) in geringern Weiten versucht, da er nur zwey kleine Brettlein an einander geschlagen und die Zeit bemercket, in welcher der Wieder-Schall zurücke kommen: allein es ist fast immer einmahl anders als das andere gefunden worden, wie gegenwärtiges Täfelein ausweiset, darinnen die Römische Zahlen die angestellte Versuche zehlen, die Ziffern aber anzeigen, wie viel Schuhe der Schall nach einem ieden Versuche sich in einer Secunde bewege.

Noch eine andere Manier dieselbe zu observiren.

I	1256	V	1292	IX	1278
II	1507	VI	1378	X	1290
III	1526	VII	1292	XI	1200
IV	1150	VIII	1185		

Derham (f) hat verschiedene Meinungen davon zusammen getragen, wie man aus bey-

Verschiedene Meynungen davon.

(e) Philos. Transact. n. 247. p. 433.

(f) Philos. Transact. n. 313. p. 3.

§. 11. beygesetztem Täfelein auf einmahl den Unterscheid bemercken kan, in welchem nebst dem Nahmen der Experimentatorum zu finden, wie viel Englische Schuhe der Schall in einer Secunde sich bewege.

Newton	968	Princ. Phil. Nat. Math. l. 2. prop. 50. edit. prim.
Roberts	1300	Phil. Transact. N. 200
Boyle	1200	Essay of languid. Motion. p. 24.
Walker	1338	Philos. Transact. N. 247
Mersennus	1474	Balistic. Prop. 38
Flamsteed und Halley	1142	
die Florentiner	1148	Exper. per Acad. del Cimen p. 141
Die Franzosen,	1172	du Hamel Histor. Acad. Reg.

Woher Newton seine Zahle genommen. Weil Herr Newton für die Bewegung des Schalles in der andern und dritten Auflage seines Werckes, wie ich schon vorher erinnert, 1142 Londische, oder 1070 Parisische Schuhe setzet; so erhellet aus gegenwärtigem Täffelein, daß er dasjenige angenommen, was Flamsted und Halley angegeben. Sie haben es in einer Weite bey nahe von drey Englischen Meilen; in Franckreich aber

Wer es in Franckreich observiret. Cassini, Picard und Römer in der Weite von 1280 sechsfüßigen Ruthen, oder bey nahe 1½ Englischen Meilen ver-

versucht. Damit Derham die Ursachen finden könte, woher der grosse Unterscheid, der sich in beygesetztem Täffelein ereignet, komme; hat er von einer biß auf 12. Englische Meilen zu verschiedenen Zeiten bey verschiedenem Zustande der Lufft die Sache selbst untersucht. In kleinen Weiten hat er auf erhabenen Oertern Flinten, in grossen aber Stücke loßschiessen lassen und die Flamme durch ein Fernglaß observiret, die Zeit zwischen dem Schalle und dem Blicke der Flamme nach einer Uhr gezehlet, deren Perpendicul eine halbe Secunde schlug. Er bringet endlich aus seinen vielen Observationen heraus, daß der Schall sich in 9¼ halbe Secunden eine Englische Meile bewege, oder 1142. Schuhe in einer Secunde, wie es Flammsteed und Halley gefunden. Wir wollen demnach dem letztern beypflichten, weil es nicht allein von zwey sehr geschickten Männern gefunden; sondern auch durch so sorgfältige Versuche von neuem bestätiget worden. Wenn demnach der Schall in einer Secunde sich 1142 Englische Schuhe beweget, der Englische oder Londische Schuhe sich zu dem Rheinländischen verhält wie 13500 zu 13913 (§. 26. Geom. lat.): so muß sich der Schall in einer Secunde 1108 $\frac{1}{10}$ Rheinländische Schuhe bewegen (§. 119.) Arithm.) Wiederum da eine deutsche Meile 22917. Pa-

§. 11. Wie Derham dieses untersuchet.

Was ler gefunden.

Meynung des Autoris.

§. 11. Parisische Schuhe groß ist (§. 43. Geogr. lat.) und der Schall sich 1070 Pariser-Schuhe in einer Secunde beweget; so läuft der Schall bey nahe in 21 Secunden eine grosse deutsche Meile durch.

Jeder Schall beweget sich gleich geschwinde.

§ 12. Diejenigen, welche die Geschwindigkeit untersucht, mit welcher sich der Schall beweget, haben dabey auch zugleich acht gegeben, ob ein starcker Schall geschwinder fortgehe, als ein schwacher. Sie haben aber gefunden, daß sich ein Schall so geschwinde bewege als ein anderer (g). Es fället nicht schwer die Sache auszumachen. Man lässet eine grosse und kleine Glocke zugleich läuten, oder welches besser ist, zu gleicher Zeit an beyde anschlagen. Nun ist bekand, daß eine grosse Glocke stärcker klinget, als eine kleine, auch daher weiter gehöret wird: unterdessen giebt es doch die Erfahrung, daß man von einer jeden Weite, wo man noch beyde hören kan, beyden Schall zugleich höret. Wiederum man löset zwey Stücke von verschiedener Grösse zugleich. Wer an Oertern gewesen, wo man Stücke zu gewissen Zeiten löset, dem wird nicht unbekandt seyn, daß ein grosses Stücke mehr donnert als ein kleines und unter ihnen in diesem Stücke für das Gehöre ein so mercklicher Unterscheid

Wie solches zu erfahren.

(g) Perrault du Bruit prem. part. c. 1. §. 6. p. 165. oper.

scheid ist als wegen der Grösse für das Gesichte. Dessen ungeachtet findet man gleichfalls, daß der Knall von beyden Stücken in allen Weiten, wo man noch beyde deutlich vernehmen kan, zu gleicher Zeit gehöret worden. Derham (h) hat es mit dem Schlage eines Hammers und dem Knalle einer Pistole versucht, und ebenfalls gefunden, daß er bis auf die Weite einer Englischen Meile (denn weiter hat er den Schlag des Hammers nicht vernehmen können) beyde zugleich vernommen. Da nun der Schall in nichts anders als in einer gewissen Art der Bewegung der Lufft bestehet, in so weit er fortgebracht und gehöret wird (§. 7.); so ist der Unterscheid zwischen einem starcken und einem schwachen Schalle nicht in der Geschwindigkeit der Bewegung, sondern in der Menge der Lufft zu suchen, die zugleich beweget wird. Und demnach höret ein Schall geschwinder auf als der andere, nicht weil die Geschwindigkeit der Bewegung eher abnimmet, sondern weil eher weniger Lufft beweget wird, als das Gehöre zu erregen zureichet. Ja es ist hieraus überhaupt klar, daß der Schall bloß deswegen nach und nach schwächer wird, weil in einer grösseren Weite von dem Cörper, durch den der Schall erreget wird, immer weniger Lufft in Bewegung gesetzet wird.

Wie es Derham untersuchet.

Ursache des Unterscheides zwischen dem starcken und schwachen Schalle.

§. 13.

(h) Phil. Trans. loc. cit. p. 11.

§. 13. Daß der Schall mit unveränderlicher Geschwindigkeit fortgehe.

§. 13. Dieses hat Anlaß gegeben genauer zu untersuchen, ob der Schall durch gleiche Weite sich in gleicher Geschwindigkeit beweget. Man hat nemlich den Raum, in welcher ein Schuß oder Schlag, oder auch der Klang einer Glocke wohl zu vernehmen ist, in gleiche Theile eingetheilet, zu Ende eines jeden Theils jemanden bestellet, der die Zeit bemercket, in welcher der Schall dahin kommen und befunden, daß er in doppelter Zeit das Ende des zwiefachen, in dreyfacher das Ende des dreyfachen Raumes 2c. erreichet. Will einer allein die Zeit zehlen, weil es nicht wohl angehet, daß man dergleichen accurate Uhren, so hierzu erfordert werden, in der Menge bey der Hand hat; so muß man den Schall so offte wiederholen lassen, als man in dem Ende des einen Theiles angelanget, und durch einen Schuß die Losung geben, damit der andere weiß, wenn er den Schall erregen, z. E. an der Glocke anschlagen oder loß schiessen soll. Derham (i) hat dieses gleichfalls untersucht und gefunden, daß der Schall durch $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ von dem gantzen Raume sich in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ von der Zeit beweget.

Die Geschwindigkeit des Schalles bleibet auch bey

§. 14. Wir erkennen aus der täglichen Erfahrung, daß die Glocken anders klingen, wenn es regnet oder schneyet, oder auch windig ist, als wenn es helle und heiter ist. Dieses hat einigen Anlaß gegeben zu behaup-

(i) loc. cit. p. 12. & seq.

haupten, daß der Schall sich zu einer Zeit nicht so geschwinde beweget, als wie zu der andern, zumahl da man findet, daß man einmal den Schall nicht so vernehmlich hören kan, als das andere, auch nicht so weit als bey einem anderen Zustande der Lufft. Wir haben ein Exempel an den Thurmuhren, die man zu einer Zeit nicht so wohl schlagen höret wie zu der andern. Wiewohl man nicht einen andern Fall, der allhier nicht gemeinet ist, mit dem gegenwärtigen für einen halten muß, wenn nehmlich die Uhr-Glocke nicht anders klinget, als wenn sie im Wasser stünde (§. 8) weil sie entweder starck bereiffet, oder auch beschneyet, wie allhier im Marpurg des Winters es sich mit der Glockenuhr auf der Lutherischen Kirche öffters zuträget. Gleichwie Kircherus (k) vieles angiebet, als wenn er es erfahren hätte, davon doch das Wiederspiel vorhin bestätiget worden; so hat er auch vorgegeben, als wenn er zu verschiedenen Zeiten des Tages immer eine andere Geschwindigkeit des Schalles gefunden hätte. Da er nicht beschreibet, wie er seine Versuche zu dem Ende angestellet; so ist wohl kein Zweiffel, er gebe für eine Erfahrung aus, was er aus derselben geschlossen, nemlich daraus, daß er wahrgenommen, man könne zu einer Zeit den Schall nicht so vernehmlich hören, wie zu

§. 13. verschiedenem Zustande der Lufft unverändert.

Kirchers ungegründetes Vorgeben.

(k) Phonurg. lib. 1. c. 1. Prælus. 2. c. 2.

§. 14. zu der andern, noch auch soweit wie zu der andern: welches doch eben nicht daher rühren darf, daß die Geschwindigkeit des Schalles geringer ist und eher abnimmet, auch gar aufhöret; sondern weil ein geringerer Theil der Lufft beweget wird (§. 12.) Und daß dieses letztere die Ursache sey, können wir aus den zu diesem Ende von Herrn Derhamen mit Fleiß angestellten Versuchen abnehmen, der niemals in der Bewegung des Schalles einen Unterscheid gefunden, ob er gleich die Zeit mit einer accuraten Uhr gemessen, die halbe Secunden durch die Bewegung des penduli angedeutet, der Himmel mag heiter oder trübe gewesen seyn, es mag geschneyet, oder ein starcker Nebel den Schall gehindert haben, es mag gedonnert und geblitzet haben, es mag grosse Hitze, oder Kälte, Sommer oder Winter, Nacht oder Tag gewesen seyn; der Mercurius im Barometer mag gestiegen oder gefallen seyn. Damit man wisse, wie viel seinen Versuchen zu trauen sey; hat er, wie sichs gebühret (§. 2. c. 5. Log.), nicht allein die Oerter angemercket, wo der Schuß geschehen, sondern auch die Zeit in halben Secunden, die Weite der Oerter, so wohl aus der ihm vorhin bekandten Geschwindigkeit des Schalles, als auch wie er sie durch die Trigonemeterie ausgemessen, und endlich die Beschaffenheit des Windes. Ich will

Ursache warum der Schall nicht einmahl so vernehmlich als das andere.

das

das Täffelein hieher setzen, welches er gege- §. 14.
ben, nur die Namen der Oerter weglassen, wo der Schuß geschehen, weil bey uns dieselben unbekant sind und der Sache gar kein Licht geben können. Die Weite der Oerter ist in Englischen Meilen angesetzt, und bedeutet die erste Zahl, die mit einem Puncte von den übrigen abgesondert, gantze Meilen; die übrigen aber, so darauf folgen, zehentheilige Brüche, als die erste Zehentheile, die andere Hunderttheile, die dritte Tausentheile und so weiter.

Zeit in halben Secunden.	Weite nach der Trigonometrie.	Weite nach der Bewegung des Schalles.	Beschaffenheit der Winde	Derhams Observationes.
9	0. 9875	0. 9875	widriger	
18½	2. 004	2.0	widriger	
22½ }	2. 4	{ 2.4	guter	
23 }		2.48	widriger u. Schnee	
27½	3. 0	2.97	guter	
33¼	3. 58	3.59	widriger	
33	3. 58	3.57	widriger	
35	3. 85	3.78	guter	
45	4. 59	4.86	widriger	
46½	5. 09	5.03	etwas guter	
70½	7. 7	7.62	guter	
116	12.5	12.55	widriger	

§. 14. Ich nenne hier guten **Wind**, der sich mit dem Schalle nach einer Gegend beweget; hingegen **widrigen**, der sich dem Schalle entgegen beweget. Da nun beyde Weiten mit einander bey nahe beständig zusammen treffen und fast keinen mercklichen Unterscheid haben, der etwas zu sagen hätte; so kan man daraus die Geschicklichkeit Herrn **Derhams** abnehmen und hat nicht Ursache in seine Versuche einigen Zweiffel zusetzen. Unterdessen wenn wir auf den Unterscheid genauer acht haben; so finden wir, daß er niemahls grösser ist, als bey gutem Winde, und gewinnet das Ansehen, daß der Wind die Bewegung des Schalles befördert. Weil nun viel daran gelegen ist, daß man dieses recht weiß, indem man hieraus besondere Umstände von dem Schalle ausmachen kan: so müssen wir nun ferner noch anführen, was man in diesem Stücke wahrgenommen.

Was der Wind bey dem Schalle thut.

§. 15. **Derham** hat sich gleichfalls dieses zu untersuchen angelegen seyn lassen (l) und, (weil diejenigen, welche es in kleinen Weiten versucht, als die Academie der Wissenschaften zu Florentz, in diesem Stücke die Wahrheit nicht erreichet,) Weiten von 10 bis 12 tausend Schritten hierzu erwehlet.

Wenn er ihn aufhält.

Er hat demnach gefunden, daß, wenn der Wind entgegen war, der Knall von Stücken,

(l) loc. cit. 26. & seqq.

cken, die er von 6 Uhr des Abends biß gegen Mitternacht alle halbe Secunden lösen ließ, fast immer in einer Zeit von 120 biß 122 Secunden ankommen; hingegen wenn der Wind entweder mit dem Schalle nach einer Gegend, oder auch quer durch, oder schief durch bließ, derselbe in 111, 112, 113, 114, 115, 116, aufs höchste 117 Secunden eben den Ort erreichte, wo er observirte. Da er nun hieraus zur Gnüge überführet ward, daß der Wind die Bewegung des Schalles befördern und aufhalten müsse; so hat er zu dem Ende einige Versuche mit sonderbahrem Fleisse angestellet, dieselbe drey und mehr mahl wiederhohlet, damit man an deren Richtigkeit zu zweiffeln weniger Ursache hätte und endlich, was er observiret, mit allen nöthigen Umständen in ein Täffelein gebracht, welches wir hieher zu setzen um so viel weniger Bedencken tragen, weil nicht jedermans Werck ist dergleichen Versuche selbst anzustellen, auch die Schrifften der Englischen Societät der Wissenschafften bey uns in wenigen Händen sind, über dieses mir nicht bekant ist, daß jemand anders eben dieses mit gleicher Sorgfalt und Geschicklichkeit untersuchet hätte.

§. 15. Wenn er ihn befördert.

Derhams Observationes.

Tage im Jahre.	Stunden des Tages	Schläge des Penduli.	Gegend der Winde.	Gegend der Wolcken.	Höhe des Quecksilbers im Barometer.
A 1704.					
Febr. 13	Von 6 bis zu Mitternacht	120 122	NOgO 1.	N O g O	29. 99
			O. 2.		
11	1½ frühe	119		O.	30. 22
A. 1705					
Mar. 30	10 frühe	113	SW. 7	SW	29. 30
Apr. 2	8½ a. Mitt.	114½	SgW. 1		
3	10 frühe	114½	S. 4	unten S obẽ wgN	29. 80
5	1 n. Mitt.	111	SWgW. 7	S W g W	29. 70
13	8½ frühe	120	NgO. 2		29. 26
24	5 n. Mitt.	116	SWgW. 0	NW	29. 59
Sept. 11	6½ n. Mitt.	115	W. 2	W g N	
	7 n. Mitt.	115½	WgN. 2	W g N	
29	10½ frühe	112	SSW. 6	SSW	29. 38
Oct. 6	10 frühe	117	OSO. 12	SO	29. 34
Nov. 30	Mittags	115	SSW. 4	SSW	29. 10
Febr. 15	11 frühe	116	SgW. 1	SW	29. 60
A. 1706	11½ frühe	116	SW. 0	S W g W	30. 60
Nov. 29	Mittags	118	SWgS. 1	S W g W	
Febr. 7	Mittags	113	SWgW 4	W	29. 83

Der

Der Ort wo die Stücke gelöset worden, wich bey nahe 60 Grad von Mittage gegen Abend ab, das ist, er war etwas weiter als Südwest gen Westen. Die Nahmen der Winde und ihre Bezeichnung durch Buchstaben habe ich schon in dem andern Theile erkläret (§. 83.). Die Ziffern, welche bey den Nahmen der Winde stehen, deuten ihre Stärcke an: wo aber die Nulle stehet, da wird angezeiget, daß es gantz Wind stille gewesen. Der Schlag des Penduli ist wie oben eine halbe Secunde. Wenn wir nun genauer erwegen, was in gegenwärtigem Täfflein aufgezeichnet zu finden; so sehen wir, daß der Schall den 5 Apr. und den 29. Sept. A. 1705. am geschwindesten ankommen. Es war auch damahls der Wind am stärckesten und zwar den 5 Apr. da die Bewegung am allergeschwindesten war, am allerstärckesten. Der Wind war das erste mahl Südwest gen Westen, und gieng demnach mit dem Schalle nach einer Gegend: das andere mahl war Süd-Südwest und hatte daher bey nahe mit dem Schalle seine Bewegung nach einer Gegend. Und hieraus erhellet, daß der Wind die Bewegung des Schalles befördert. Man kan auch noch andere Observationen aus dem Täffelein nehmen, wodurch dieses bestätiget wird, als die vom 30 Mart. 1705. und die vom 7 Febr. 1706. den 13 Febr. An. 1704.

§. 15. Anmerckungen.

Wie daraus die Würckung des Windes bey dem Schalle bestätiget wird.

§. 15. kam der Schall am langsamsten an. Der Wind war zwar nicht sonderlich starck, jedoch bließ er aus NOgO und bewegete sich also dem Schalle entgegen. Und hieraus erhellet, daß der widrige Wind die Bewegung des Schalles aufhält. Ich finde noch nöthig zu erinnern, daß Derham dieses Täffelein aus gar vielen Observationen verfertiget und diejenigen, welche mit einander übereinkommen, der Kürtze halber weggelassen. Er mercket endlich an, daß er den grösten Unterscheid auf dreyzehn Englische Meilen bis fünf Secunden gefunden habe, wenn starcke Winde die Geschwindigkeit des Schalles befördert, oder gar sanffte dieselbe gehindert: hingegen kaum eine oder anderthalbe, wenn entweder gar kein Wind, oder nur ein geringer entgegen gewesen, oder auch die Geschwindigkeit befördert. Und hierauf hat er zugleich mit acht gehabt, als er die Geschwindigkeit des Schalles bestimmet (§. 11.).

Wenn der Unterscheid, den der Wind verursachet, am grösten.

Warum Sachen die mit Gewalt zerspringen, einen grossen Knall geben.

§. 16. Wir haben schon an einem anderen Orte gesehen (§. 133. T. I. Exper.), daß fest verbundene Blasen über einem Kohlfeuer mit einem grossen Krachen zerplatzen. Wir haben auch eine gemeine Erfahrung, die damit übereinstimmet. Wenn man mit Gewalt auf eine Fischblase tritt; so zerplatzet sie mit einem Krachen. Die Blase ist voll Lufft, wenn man starck

darauf

darauf tritt, so wird dieselbe zusammen gedruckt (§. 122. T. I. Exper.) und dadurch ihre ausdehnende Krafft durch das zusammenpressen, wie vorhin durch die Wärme verstärcket (§. 123. T. I. Exper.). Derowegen, wenn sie dieser Krafft nicht weiter zu widerstehen vermag, so muß sie zerplatzen. Und demnach ist klar, das dieses zerplatzen der Fischblase, wenn man sie zertritt, mit dem zerplatzen einer andern Blase über dem Kohl-Feuer übereinkommet. Wir haben ferner gesehen, daß, wenn eine wohl verwahrete gläserne Kugel, daraus die Lufft nicht kommen kan, auf das Kohl-Feuer geleget wird, dieselbe mit einem grösseren Krachen zerspringet, je dicker sie ist. Und dieses hat Anlaß gegeben Platz-Kügelein folgender gestalt zuverfertigen. Man nimmet ein Stücke von einer gezogenen Röhre, die nicht viel dicker als ein starcker Drath ist, und lässet das eine Ende davon an einer starcken Lampe schmeltzen. So bald ein wenig geschmoltzenes Glaß vorhanden, bläset man durch die Röhre hinein, daß ein Küglein in der Grösse einer Erbeis oder eines Kirsch-Kerns wird. Es wird hierzu eine Behendigkeit erfordert, weil das Glaß gar bald wider stehend wird, auch eine Geschicklichkeit im Blasen, damit das Kügelein weder zu groß wird, noch es die Lufft zersprenget, oder durchbohret. Weil nun das

§. 16.

Wie man Platz-Kügelein verfertiget.

Handgriff

§. 16.

daß Glaß sehr heiß verbleibet, auch wenn es längst stehend worden: so wird durch die Wärme die Lufft im Kügelein verdünnet (§. 133. T. I. Exper.). Derowegen stecket man das offene Ende der Röhre entweder in Spiritum vini, oder in Eßig, oder Urin ꝛc. damit sich ohngefehr die Helffte des Kügleins davon vollziehet (§. 134. T. I. Exper.). Endlich hält man unweit dem Küglein die Röhre an das Licht, oder die Lampe, damit es ab- und zuschmeltzt.

Tab. III. Fig. 10.

Nemlich wenn das Glaß weich wird, ziehet man das Küglein A mit der Lincken, und die Röhre mit der Rechten von der Flamme des Lichtes nach entgegen gesetzten Gegenden weg; so gehet die Röhre ab und bleibet an dem Küglein A nur ein kleiner Stiel B der zugleich in der Flamme zuschmeltzet, indem die Röhre davon abgezogen wird.

Wie man es zerschmeltzet.

Wenn man ein solches Platz-Küglein in das Tacht des Lichtes stecket, oder auch unter den Toback in eine Pfeiffe mit einstopffet; so zerplatzet es nach einer Weile mit einem ziemlichen Krachen (§. 146. T. I. Exper.). Hier entstehet nun die Frage, warum in allen diesen Fällen ein dergleichen Krachen erreget wird.

Wie das Krachen durch Zersprengung entstehet.

Wir wissen aus dem vorhergehenden, daß der Schall nichts anders als eine Bewegung der Lufft ist (§. 6. 7.) und zwar ins besondere, daß diese Bewegung über die Maassen ge-

schwin-

schwinde (§. 11.) und nicht in dem gantzen §. 16.
Hauffen der Lufft, wie bey dem Winde (§. 74. T. II. Exper.), sondern in den eintzelen kleinen Theilen derselben (§. 10.) anzutreffen. Derowegen wenn ein Schall soll erreget werden, so muß den kleinen Theilen der Lufft eine besondere Art der Bewegung mitgetheilet werden. Wo wir nun eine Ursache zu einer solchen Bewegung antreffen, da kan auch ein Schall erreget werden. Ich meine, wenn wir auf den gegenwärtigen Fall acht haben; so werden wir dergleichen Ursache erblicken. Die eingeschlossene Lufft wird entweder durch die Wärme, oder durch das gewaltsame zusammenpressen, wie wir bereits gesehen, in einen solchen Stand gesetzet, da sie sich bemühet mit grosser Gewalt auszubreiten. Das Glaß, woraus die Kugeln bestehen, widerstehet ihrer Krafft und will nicht gleich nachgeben: indem es aber nicht weiter widerstehen kan, sondern nachgeben muß, so wird es mehr gedehnet und ausgespannet, als es vertragen kan. Derowegen springet es endlich entzwey und die Lufft welche in der äusseren nicht so viel Widerstand findet, wie von der Materie des Glases, fähret schnelle durch die Lufft durch. Die Lufft, welche so schnelle heraus und durch die andere durch fähret, kan ja auch wohl wieder andere in schnelle Bewegung setzen. Ueber dieses weiß

§. 16. man, daß wenn Sachen springen, sie in eine Erschütterung gerathen, wodurch ihre kleine Theile daraus sie bestehen, hin und wieder und zwar sehr schnelle beweget werden. Nun wird durch die Erschütterung der kleinen Theile in den festen Cörpern der Schall erreget (§. 10.): Und demnach haben wir auch hierinnen eine Ursache des Schalles. Aber weil eben in dem Zerspringen, da die Theile der Materie, woraus der zerspringende Cörper bestehet, hin und wieder fahren, der Luft, die darinnen eingeschlossen ist, eine dergleichen Bewegung mitgetheilet werden muß; so erkennet man dadurch, daß die herausdringende Lufft eine dergleichen Art der Bewegung hat, als zu Fortbringung des Schalles erfordert wird. Und eben diese Bewandniß hat es mit dem grossen Krachen, welches entstund, da ein Glaß von angezündeten Dünsten zersprung (§. 140. T. II. Exper.).

Knall des Knall-Pulvers.

§. 17. Unter die besondere Arten, wodurch man einen starcken Knall erregen kan gehöret das Knall-Pulver, dessen Zubereitung ich zwar schon an einem anderen Orte gelehret (§. 39. Artill.), jedoch hier von neuem zuerklären nicht für undienlich finde, weil nicht ein jeder, der dieses Buch lesen dörffte, die Mathematick bey der Hand hat, auch solches ohne dem mit wenig Worten geschehen kan. Man nimmet drey Theile

Sal-

Salpeter, zwey Theile Salis Tartari und einen Theil Schwefel. Wenn der Salpeter geläutert ist (§. 6. Artill.); so ist es um so viel besser: massen die Unreinigkeit hindert, daß sich das Pulver nicht so bald entzündet. Ich stosse jede von diesen Materien besonders in einem Mörser, damit sie gantz klein werden: nach diesem thue ich sie in eben den Mörser und rühre sie anfangs mit einem Löffel unter einander, bald aber fange ich an zu stampffen, biß die Materien alle wohl in einander incorporiret sind, das ist, bis sie in kleinen mit einander in eben der Proportion vermischet sind, als sie in dem gantzen Hauffen anzutreffen. Man kan dessen ohne einige Probe versichert seyn wenn man das Pulver lange arbeitet. In Collegiis, wo nicht viel Zeit ist, pflege ich eben nicht lange zu stampffen: allein das Pulver gehet nachdem nicht so geschwinde loß, als sonst geschehen würde, wenn man es recht durchgearbeitet hätte. Von diesem Pulver habe ich öffters etwas weniges in eine eiserne Kelle gethan, und die Kelle damit auf ein Kohl-Feuer geleget: so ist es anfangs ein wenig braunlicht worden, als wenn es rösten wolte, bald hat es angefangen zu rauchen und endlich zu schmeltzen. Indem es geschmoltzen, hat es sich gleich entzündet und einen grossen Knall von sich gegeben, der stärcker als von einer Pistole gewe-

§. 17. Dessen Zubereitung.

Warum man es wohl durch arbeiten muß.

Beschaffenheit des Knalles.

§. 17. gewesen. Wenn ich diesen Versuch auf einem langen mit Steinen gepflastertem Saale angestellet: hat es vielmehr als in einem andern Gemache, oder auch der freyen Lufft gedonnert. Weil es bald loß gehet, wenn es schmeltzet; so darf man nicht zuviel auf einmahl in die Kelle thun, weil sich sonst das übrige nicht entzündet und nur vergebens heraus geworffen wird, weñ das andere loßgehet. Es ist öffters geschehen, daß es die Kelle krum und die Kohlen aus dem Becken heraus geschlagen: woraus man siehet, daß dieses Pulver eine grosse Gewalt unter sich hat. Damit ich nun aber zeigen möchte, daß es nicht allein unter sich schläget, wie einige vorgeben, sondern auch über sich und nach der Seite: so habe ich noch für nöthig erachtet einige besondere Versuche zu dem Ende anzustellen. Ich habe demnach auf das Pulver in der Kelle einen harten Thaler geleget, so daß es gantz davon bedecket war, der Thaler aber recht horizontal lag. Sobald man den Knall des entzündeten Pulvers gehöret, hat man auch gesehen, daß der Thaler an der Decke in einer Höhe von 10 Schuhen angeschlagen und wieder zurücke gefallen, den das Pulver so schnelle in die Höhe getrieben, daß man ihn nicht konnte fliegen sehen. Er hat an der Decke so starck angeschlagen, daß er sich daran abgepräget. Einsmahl ha-

Würckungen.

Wie man erfähret ob es ober sich schläget.

be

be ich den Thaler auf das Pulver schief ge- §. 17.
leget, so daß der eine Theil des Randes viel erhabener war als der andere, welcher unten auf dem Boden auflag. Dazumal schlug der Thaler mit dem Rande, der erhaben lag, in die Decke hinein, daß er beynahe die Helffte darinnen stecken blieb. Die Ursache ist freylich diese und keine andere, daß der Thaler durch den ersten Stoß des Pulvers aufgerichtet worden, ehe er in die Höhe gepflogen. Und dieses bekräfftiget zur Gnüge, daß das Knall-Pulver über sich schläget; zeiget auch von dessen Gewalt, die es hat. Von eben dergleichen Pulver habe ich etwas in ein töpffernes Büchslein gethan und es oben mit einem Gorcke feste verstopfft. Darnach habe ich es, wie vorhin die Kelle, auf glüende Kohlen geleget: so ist nach einer kleinen Weile das Büchslein mit einem Krachen zersprungen und hat die Kohlen aus dem Becken heraus geschlagen, die Stücken aber sind überall herum gepflogen. Und hieraus war klar, daß sich das Knall-Pulver auch nach der Seite ausbreitet, wenn es sich entzündet. Wenn wir nun untersuchen wöllen, wie es zugehet, daß ein so starcker Knall durch die Entzündung dieses Pulvers erreget wird; so müssen wir es eben wie vorhin (§ 16.) machen. Es ist nemlich aus dem vorhergehenden (§. 6. & seqq.) bekant, daß der Schall in einer Art einer

Krafft zu zersprengen.

Wie der Knall entstehet.

§. 17. einer sehr schnellen Bewegung der Lufft-Theile bestehet. Derowegen da hier durch die Entzündung des Knall-Pulvers ein so starcker Schall entstehet; so muß dadurch die Lufft in dieselbe schnelle Art der Bewegung gesetzet werden. Weil das Knall-Pulver, indem es sich entzündet, einen harten Thaler starck in die Höhe werffen, auch töpffene Büchsen zersprengen kan; so muß es sich schnelle und mit grosser Gewalt ausbreiten, indem es entzündet wird. Da nun die Lufft der grossen ausdehnenden Krafft nicht zu widerstehen vermag; so muß sie nachgeben, und durch die überall durchdringende Flamme in Bewegung gesetzet werden. Und eben diese Ursache hat der Knall, der von dem Wolffe oder auslauffendem Feuer aus dem Backoffen verursachet worden (§. 126. T. II. Exper.). Es erhellet auch hieraus, was ich daselbst (§. 127 T. II. Exper.) gesaget, daß der starcke Knall und die Erschütterung des Gebäudes einerley Ursache gehabt. Denn eine Bewegung in der Lufft, die einer Erschütterung gleichet, ist nichts anders als ein Schall (§. 10.). Es stimmet auch die Erfahrung in andern Fällen damit überein. Wenn auf dem Walle Stücke gelöset werden; so erschüttern davon die Fenster in den nahe gelegenen Gebäuden und zwar um so viel stärcker, je grösser der Knall des Stückes ist. Nemlich die

die Grösse des Knalles bestehet darinnen, daß eine grosse Menge Lufft zugleich in eine Erschütterung gesetzet wird (§. 12.). Derowegen wenn die Lufft, so eine Bewegung hin und wieder hat, an die Fensterscheiben anstösset; so muß sie auch die Scheiben behende hinein drucken, die aber sich wieder zurücke geben, indem die Lufft wieder zurücke tritt. Da nun beyde Bewegung sehr schnelle geschiehet; so haben wir eine Erschütterung.

§. 17.

Warum es in freyer Lufft knallet.

Wenn man nun aber in unserem Versuche mit dem Knall-Pulver weiter fraget, woher es kommet, daß die Flamme eine Erschütterung in den Lufft-Theilen verursachet und zwar in so vielen (§. 12.), da wir doch finden, daß, wenn anderes Pulver frey angezündet wird, dergleichen nicht geschiehet, woferne nicht eine sehr grosse Menge auf einmahl entzündet wird, wie unterweilen durch unvermutheten Zufall zu geschehen pfleget; so müssen wir für allen Dingen auf den Unterscheid des Knall-Pulvers und des gemeinen acht haben. Das Knall-Pulver wird aus Salpeter, Schwefel und Sale Tartari; das gemeine aus Salpeter, Schwefel und Kohlen gemach. Die Kohlen dienen bloß zur Entzündung (§. 30. Artill.) und behält daher auch das Knall-Pulver seine knallende Krafft, wenn man gleich gemeines Pulver darunter menget. Denn ich habe beyder-

§. 17. ley Pulver zugleich in eine Kelle gethan, und es hat wie vorhin gedonnert, nur ist die Entzündung geschwinder geschehen, weil sich das gemeine Pulver schneller entzündete. Derowegen muß die Haupt-Ursache des Knalles das Sal Tartari seyn, welches bey dem Knall-Pulver, nicht aber bey dem gemeinen anzutreffen. Wenn man Sal Tartari auf glüende Kohlen wirfft, so sprützelt es von allen Seiten und verursachet einiges Prasseln, aber ein gar geringes: welches einige Anzeige ist, daß nur wenige Lufft-Theile dadurch in eine schütternde Bewegung gesetzet werden (§. 12.). Dieses kan aus zweyerley Ursachen geschehen, theils weil das Saltz nicht in viele Theile zertheilet, theils weil es nicht durch einen grossen Raum ausgebreitet wird. Beyde hingegen finden sich bey dem Knall Pulver. Durch das Stampffen im Mörser unter dem Salpeter und Schwefel und durch das Reiben unter einander wird das Sal Tartari sehr klein zertheilet und da der Salpeter der Flamme eine Krafft giebet sich gewaltig auszubreiten (§. 27. Artill.), so werden die kleinen Theile davon mit Gewalt durch einen grossen Raum ausgebreitet und dadurch sehr viele Lufft-Theile auf einmahl in eine Bewegung gesetzet. Da nun das Prasseln und Krachen, deren jenes von dem blossen

Woher es seine knallende Kraft hat.

Sale

Sale Tartari auf glüenden Kohlen, dieses aber durch Entzündung des Knall-Pulvers entstehet, bloß darinnen von einander unterschieden ist, daß bey jenem weniger, bey diesem mehrere Lufft-Theile in Bewegung gesetzet werden, wie vorhin schon angemercket worden: so erhellet hieraus, wie das Knall-Pulver von dem Sale Tartari eine Krafft zu knallen erhalten kan. §. 17.

§. 18. Eine gleiche Bewandnis wie mit dem Knall-Pulver hat es auch mit dem Prassel-Golde, welches von den Chymisten Aurum fulminans genennet wird. Man leget nur was weniges davon in einen Löffel und hält ihn über das Licht; so entzündet es sich und giebet einen ziemlichen Knall von sich. Man muß einen silbernen oder eisernen Löffel dazu nehmen: dem thut es keinen Schaden. Woferne man aber einen küpffernen dazu brauchet, so wird er entzwey geschlagen: welches auch von dem Knall-Pulver geschiehet. Und dieses ist eben die Ursache, warum man auf die Gedancken gerathen, das Knall-Pulver und Prassel-Gold schlage nur unter sich. Man kan auf das Prassel-Gold ein Stücke Geld legen, wie ich vorhin bey dem Knall-Pulver angeführet, wenn man erfahren will, ob es auch über sich schläget. Es donnert auch das Pulver viel stärcker, wenn es über einen kleinen Feuer langsamer erhitzet, als wenn

Knall des Prassel-Goldes.

§. 18. man sich es über einem starcken Feuer schnelle entzünden lässet. Es wird das Prassel-Gold aus Goldblättlein zubereitet, die man in aqua regia gewöhnlicher massen auflöset und mit oleo Tartari per deliquium præcipitiret; das præcipitirte Pulver aber bey einer gelinden Wärme auf einem Papiere abgetrocknet, weil es sich von einer grössern entzündet. Aqua regia wird aus Spiritu nitri gemacht, darinnen man Sal armoniacum auflöset. Dieses Saltz hat auch die Eigenschafft, daß es ein Geprassel erreget und hin und wieder sprützelt, wenn es auf glüende Kohlen geworffen wird. Und demnach erhellet, daß man hieher ziehen könne, was vorhin von dem Knall-Pulver gesaget worden.

Zubereitung desselben.

Sonst ist zu mercken, daß die Alchymisten das Gold den König der Metalle nennen, weil es das edelste unter allen ist, und demnach das Wasser, was das Gold auflöset, Aquam regiam oder Königliches Wasser. Ein mehreres von dem Prassel-Golde und dem Wasser, dadurch das Gold aufgelöset wird, findet man in Chymischen Schrifften; so aber nicht zu unserem gegenwärtigem Vorhaben dienet.

Warum das Gold der König der Metalle heisset.

§. 19. Wenn der Schall in einer langen Röhre fortgehet, so nimmet er zu und wird viel stärcker als er anfangs war. Damit ich solches zeigen möchte; so habe ich an-

Wie sich der Schall in langen Röhren

fangs

fangs eine Röhre von Bleche in der Länge von 15. Schuhen dazu gebraucht, die im Diameter 1 Zoll 1 Linie hielt. Diese Röhre hat einer für das Ohre halten müssen und ein anderer von der andern Seite gantz leise darein geredet, als wenn man einem etwas ins Ohre saget, damit es die nebenstehenden nicht hören können: derjenige, welcher die Röhre für dem Ohre gehabt, hat es gantz vernehmlich hören können, als wenn man gantz laut redete. Ich habe auch einen eben so leise wie vorhin in die Röhre reden lassen und sie nicht vor das Ohre, sondern nur frey für das Gesichte gehalten; so habe nicht allein ich, sondern auch andere, die neben mir gestanden, gantz vernehmlich hören können, was geredet worden. Wenn man laut redete, so klung die Stimme gantz grob, und gantz anders, als wenn man in der Lufft starck redet. Ich habe in die Röhre so leise geredet, daß ich selbst nichts davon hören konnte, und dennoch hat man an dem andern Ende alles genau verstanden was ich gesaget, wenn man das Ohre daran gehalten. Es gieng noch alles an, wie vorhin, als ich eine noch längere Röhre dazu nahm, die aber im Diameter nur $5\frac{1}{2}$ Linien hatte. Der Schall wird starck, wenn viel Lufft-Theile zugleich in Bewegung gesetzet werden (§. 12.). Da nun die leise Stimme starck wird, indem sie durch die Röhre

§. 19. vermehret.

Warum dieses geschiehet.

§. 19. durchfähret, so müssen immer mehr und mehr Lufft-Theile in Bewegung gesetzet werden, je weiter sie kommet. Man kan nicht sagen, daß die Röhre bloß verhindert, daß die Stimme sich nicht nach der Seite ausbreite und dañenhero zu Ende der Röhre so starck ins Ohre fahre, als wenn sie unmittelbahr aus dem Munde darein käme: denn die Stimme ist am Ende der Röhre gar viel stärcker, als sie aus dem Munde gehet. Derowegen wird durch die Röhre nicht bloß verhindert, daß sie sich nicht schwächet, sondern sie verstärcket sie auch zugleich. Wenn man nun fraget, wie solches möglich ist; so müssen wir erwegen, daß die Lufft, welche sich nach der Seite ausbreiten will, wie zu geschehen pfleget, wenn man in die freye Lufft redet, an die Röhre anstösset und, weil diese aus einer harten und klingenden Materie bestehet, dergleichen das eiserne Blech ist, von dar zurücke prallet. Gleichwie aber diese Lufft, wenn sie ungehindert hätte fortgehen können, andere Luft in eine gleiche Bewegung gebracht hätte, wodurch der Schall oder in unserem Falle die Stimme sich weiter würde ausgebreitet haben; so muß sie auch, indem sie zurücke prallet, diejenige Lufft innerhalb der Röhre, wieder welche sie stösset, in eine dergleichen Bewegung setzen. Und solchergestalt bekommen mehrere Lufft-Theile dergleichen Bewegung, als anfangs einigen durch die

Glied-

Gliedmassen der Sprache mitgetheilet wor- §. 19.
den war. Da nun durch die gantze Röhre die Lufft an dieselbe anstossen muß; so muß auch die Stimme beständig zunehmen, bis sie heraus fähret. Wenn man starck in die Röhre hinein redet, so stösset viel Lufft auf einmahl an die Röhre. Derowegen da sie aus einer klingenden Materie bestehet, so nimmet auch die Stimme von dem Klange der Röhre etwas an sich. Und dieses ist die Ursache, warum sie alsdenn gantz anders lautet, als in der freyen Lufft, ob sie gleich eben so starck wie in der Röhre ist.

§. 20. Es erhellet zugleich aus demjenigen, was jetzt ausführlich von der Verstärckung der Stimme, indem sie durch eine Röhre durchfähret, beygebracht worden, was es für eine Bewandnis mit den Sprach-Gewölbern hat. Diese Art der Gewölber wird nach einem Elliptischen Bogen (§. 257. Anal. fin.) aufgeführet und ist von der Beschaffenheit, daß, wenn einer in dem einen Brenn-Puncte E, stehet, und redet gantz leise wieder das Gewölbe BG, der andere, welcher in dem andern Brenn-Puncte D stehet, alles vernehmlich hören kan, unerachtet niemand, der neben dem in E oder zwischen E und D stehet etwas davon vernehmen kan. Ich sage wie dieses zugehe, könne man durch Hülffe des vorhergehenden begreiffen.

Von Sprach-Gewölbern.

Tab. III. Fig. 11.

Ihre Figur.

§. 20. Wie sich der Schall durch die Reflexion vermehret

Nemlich wenn man wider das Gewölbe redet, so schläget die Stimme, sie mag so schwach seyn als sie will, an verschiedenen Orten an, z. E. in F, G, H, prallet daselbst wieder zurücke und, indem es geschiehet, beweget sie zugleich andere Lufft-Theile, daran sie stösset (§. 19.). Wir wissen aus der Erfahrung, daß der Schall nach geraden Linien fortgehet, ob er gleich auch zu den Seiten ausweichet, das ist, daß er an einen Ort gelanget, der mit dem Cörper, wodurch er erreget wird, nicht in einer geraden Linie lieget. Wir können ja den Knall eines Stückes hören, wo wir die Flamme des entzündeten Pulvers sehen (§. 11.). Nun ist bekannt, daß sich das Licht in einer geraden Linie fort beweget (§. 145. T. II. Exp.): und demnach ist klar, daß auch der Schall in einen Ort kommet, der mit dem Cörper, so ihn erreget, in einer geraden Linie lieget. Wir haben auch noch gemeinere Erfahrungen, dadurch dieses erhellet. Wer weiß nicht, daß man einen Redner am allervernehmlichsten hören kan, wenn man ihm gegen über stehet und auf seinen Mund acht giebet. Demnach ist klar, daß, indem die Stimme in F, G, H, von dem Gewölbe zurücke prallet, sie in diejenigen Oerter kommen muß, wo die geraden Linien hingehen, nach welchen sie zurücke prallen, denn diese Puncte F, G, H, sind alsdenn nicht an-

ders

ders anzusehen als so viel Münder, die alle eine solche Stimme von sich geben als wie derjenige, der in E wider das Gewölbe redet. Denn daß die Stimme, welche in F, G, H anschläget, von einerley Beschaffenheit ist, wird wohl niemand in Zweiffel ziehen. Wolte aber einer einigen Unterscheid in der Stärcke darinnen setzen, so würde freylich auch ein Punct anzusehen seyn als ein Mund der stärcker redete als der andere: allein es würde der gegenwärtigen Sache unbeschadet geschehen, und dannenhero ist auch nicht nöthig hierüber einen Streit anzufangen. Es ist nun aber bekant, daß an einer Elliptischen Linie, was aus dem Brenn-Puncte E kommet, dergestalt zurücke prallet, daß es in dem andern Brenn-Puncte D wieder zusammen kommet (§ 310. Catoptr. Lat.). Und daher muß auch aller Schall, der von dem Gewölbe zurücke prallet, in dessen Ohre kommen, der im andern Brenn-Puncte D ist, folgends ist es eben so viel, ob man das Ohre in dem Brenn-Puncte D hat, oder an den Mund des andern leget. Wenn man das Ohre an des andern seinen Mund hält, kan man vernehmlich hören, was er leise redet. Derowegen muß man auch vernehmlich hören können, was von einem in E wider das Gewölbe geredet wird, wenn man das Ohre in D hat. In beyden Fällen bekommet einer §. 20.

§. 20. die gantze Stimme allein ins Ohre und niemand mehr etwas davon: Viel Lufft-Theile aber zusammen genommen, machen eben die Stärcke des Schalles aus (§. 12).

Eigentliche Eigenschafft der Sprach-Gewölber.

Die Sprach-Gewölber haben also die Eigenschafft, daß sie durch die Reflexion viele Lufft-Theile, die eine Schallförmige Bewegung haben, in einem Raume zusammen bringen: welches eben die Art und Weise ist, wie der Schall in der Röhre stärcker ward, ob es gleich beyderseits mit einigem Unterscheide geschiehet. Denn hier bey den Sprach-Gewölbern wird die Stimme nicht stärcker gemacht, als sie aus dem Munde gehet, sondern nur, da sie sich durch die Ausbreitung geschwächt hatte, wieder zusammen gebracht, damit sie abermahls ihre ursprüngliche Stärcke erhält: hingegen in den Röhren wird sie stärcker als sie vorher war, weil durch viele wiederhohlete Reflexion mehrere Lufft in Bewegung gesetzet wird, als anfangs durch den Mund des Redenden gehet. Weil nun aber ausser dem Puncte D kein ander zu finden ist, der dem Munde des Redenden gleichgültig wäre; so ist auch kein anderer Ort, wo man vernehmlich hören kan, was wieder das Gewölbe geredet wird, als eben dieser Punct.

Wie man sie entdecket.

Man hat die Elliptische Figur in denen Gewölbern erwehlet, wenn man sie niedrig hat haben wollen, indem man ausser

ausser dieser Linie vor Zeiten keine andere gehabt, die man nächst dem Circul dazu hätte nehmen können. Derowegen ist glaublich, daß man die erklärete Eigenschafften der Elliptischen Gewölber zufälliger Weise entdecket hat. §. 20.

§. 21. Was bey den Sprach-Gewölbern mit einigem Unterscheide angebracht wird, lässet sich bey den Sprach-Röhren ohne einigen Unterscheid anbringen. Es sind die Sprach-Röhre Instrumente, dadurch man in die Weite vernehmlich reden kan. Die Erfindung derselben wird insgemein einem Englischen Edelmanne Samuel Morland zugeeignet, der A. 1670 das erste verfertigen lassen (a). Einige stehen in den Gedancken, als hätte Porta schon die Sprach-Röhre gehabt, weil er (b) den Vorschlag thut, daß, wenn man mit jemanden in die Ferne reden wolle, man in eine Röhre hinein reden solle, zu dessen anderem Ende mit ungebrochenen Worten zu hören sey, was man hinein redet, und dabey versichert, er habe es biß auf zwey hundert Schritte versuchet. Allein meines Erachtens scheinet Porta nur eine gemeine Röhre gehabt zu haben und ist nicht weiter ge-

Sprach-Röhre.

Erklärung.

Erfinder.

(a) Sturm in Colleg. cur. part. 2. Tent. p. 143.
(b) Mag. Nat. lib. 16. c. 13.

§. 21.

Wie man darauf kommt.

gegangen, als wir bey dem vorigen Versuche (§. 19.) gesehen. Nun zweiffele ich nicht, daß dieser Versuch zu den Sprach-Röhren Anlaß gegeben, indem sie nicht aus vorher vorhandenen Wahrheiten von dem Schalle haben können hergeleitet werden, als dergleichen man nicht gehabt: allein man kan die gemeinen Röhren doch noch nicht für die Sprach-Röhre ausgeben. Ich finde auch, daß Schwenter (c) der vom Sprach Rohre noch nichts wuste, Portam gleichfalls nicht anders als ich verstanden.

Ob man wegen der Erfindung Streit anfangen soll.

Allein ich verlange mich wegen des Erfinders in keinen Streit einzulassen, denn unerachtet ich es für höchst billig halte, daß man das Andencken derer aus Danckbarkeit erhält, die durch ihre Erfindung sich um das menschliche Geschlechte verdient gemacht; so ist es doch ohne allen Nutzen darüber Streit anzufangen, wer der Erfinder, oder auch nur gar darüber, wer der erste Erfinder gewesen. Derowegen wollen wir vielmehr untersuchen, was es mit den Sprach-Röhren für eine Beschaffenheit habe.

Wie man es aus Gründen herleiten könnte.

Wenn man noch von keinem Sprach-Rohre etwas wüste; so wäre man in dem Stande es aus demjenigen ohne einige Mühe herzuleiten, was wir bisher von dem Schalle herausgebracht. Wir ha-

(c) in Erquickstunden part. 4. probl. 17. p. 243.

haben gesehen (§. 19.), daß der Schall, der §. 21.
sich durch eine lange blecherne Röhre beweget, stärcker wird im Ausgange, als er im Eingange war, und zwar weil durch die Reflexion an der Seite der Röhre mehrere Lufft-Theile in eine dergleichen Bewegung gesetzet werden, als zu dem Schalle erfordert wird. Hieraus verfället man wenigstens auf die Muthmassung, daß, wenn die Röhre in der Weite immer zunimmet, auch durch die Reflexion immer mehr und mehr Lufft sich in Bewegung bringen lasse, indem in einem weiten Raume mehr Lufft als in einem engen vorhanden, auch mehrere Lufft-Theile an verschiedenen Orten anschlagen und davon reflectiret werden können, welches besser zuverstehen ich folgende Erläuterung hinzu setze. Die Lufft-Theile, welche durch die Gliedmassen der Sprache von dem, der hinein redet, 1 in Bewegung gesetzet worden, breiten ihre Bewegnng nach der Seite aus und stösset daher der Schall in 2 und 2 an die Röhre an. Weil nun anfangs die Stimme schwach und also der Lufft-Theile, die anstossen, wenige sind; so können auch wenige in 2 anstossen und davon reflectiret werden. Allein weil der Schall gerade vor sich in der Linie 1.9 fortgehet und eben so starck ist, wie derjenige, welcher in 2 und 2 anschläget, so wird durch die

Tab. III. Fig. 12.

Wie viel Lufft im Sprach-Röhre in Bewegung gebracht wird.

§. 21. die Reflexion der Schall in a stärcker, indem der reflectirte mit dem, der gerade fortgehet, sich daselbst vereiniget. Da nun solchergestalt mehre Lufft-Theile aus a ihre Bewegung nach den Seiten mittheilen, so können auch mehrere in Bewegung durch sie gesetzet werden, und nach diesem um 3 herum mehrere anstossen und daselbst von dem Sprach-Rohre reflectiret werden, wenn es daselbst weiter wird. Solchergestalt da mehrere Lufft-Theile von der Röhre in 3 reflectiret werden als in 2, wird auch der Schall in b stärcker als in a. Wie nun wegen der Verstärckung des Schalles in a die Röhre bey 3 weiter seyn muste als bey 2, damit er sich noch mehr in b verstärcken liesse; so muß aus eben der Ursache die Röhre bey 4 noch weiter seyn als bey 3, damit er durch die Reflexion daselbst sich in c noch weiter verstärcken lässet. Woraus endlich erhellet, daß mit der Länge auch die Erweiterung der Röhre zunehmen muß. Ich habe hier für den Fortgang des Schalles oder der Stimme im Rohre gerade Linien gesetzet, weil bekannt ist, daß man den Schall auch in Oertern vernimmet, die mit dem Orte, wo er sich anfängt in einer geraden Linie liegen (§. 20.). Diese Linien werden dergestalt gezogen, daß der Reflexions-Winckel b 3. 4. dem Einfalls-Winckel a 3. 2 gleich ist, weil nicht

Warum die Röhre immer weiter wird.

Erinnerung.

nicht allein dieses Gesetze der Reflexion sich als allgemain erweisen lässet (§. 556. Mech. Lat.), sondern auch aus den Sprach-Gewölbern zu ersehen, daß, was von der Reflexion des Lichtes gielt, auch von der Reflexion des Schalles wahr ist (§. 20); das Licht aber reflectiret sich dergestalt, daß der Einfalls-Winckel und Reflexions-Winckel einander gleich sind (§. 146. T. II. Exper.). Da der Schall sich sehr geschwinde beweget (§. 11.) und die Röhre gar enge ist; so darf man nicht besorgen, daß der Schall, welcher durch die Röhre nach der Linie 1. 9. gerade fortgehet, schon weiter als a ist, wenn der in 2. reflectirte dahin kommet. Und eben dieses verstehet sich von dem folgenden in den weiteren Fortgange der Röhre. Unerachtet nun aber überhaupt hieraus zuersehen, daß die Erweiterung der Röhre, die nach und nach geschiehet, zur Vermehrung des Schalles dienlich ist, das ist, dazu etwas beyträget, daß eine grössere Menge der Lufft-Theile in eine dergleichen Bewegung gesetzet wird, als die Beschaffenheit des Schalles erfordert; so lässet sich doch noch nicht hieraus die eigentliche Figur bestimmen, welche das Sprach-Rohr haben muß, wenn es die Stimme oder den Schall, der durchfähret am meisten verstärcken soll. Diejenigen, welche sich diese Sache angelegen seyn lassen,

§. 21.

Zweiffel wird benommen.

Ob man die eigentliche Beschaffenheit des Sprach-Rohrs bestimmen kan.

§. 21. Morlands Gedancken hiervon.

sen, sind nicht einerley Meynung. Morland, der Erfinder, hat sich in diesem Stücke bloß nach der Erfahrung gerichtet, und für allen Dingen angemercket, daß die Weite nach und nach zunehmen, keinesweges aber das Rohr aus Stücken zusammen gesetzet werden muß, die auf einmahl durchaus in eine Weite zunehmen: welches mit dem übereinkommet, was wir aus unseren Gründen erwiesen. Denn ob ich gleich die Reflexion des Schalles in der Röhre nicht anders als auf gewöhnliche Art vorstellen können; so habe ich doch eigentlicher gezeiget, worinnen die Verstärckung des Schalles bestehet: darauf man insgemein nicht genung gesehen. Er hat über dieses aus der Erfahrung gelernet, daß seine Sprach-Röhre gut gewesen, wenn er sie im horizontalen Durchschnitte Circulrund gemacht, nach der Länge aber die Figur auf verschiedene Art verändert; ihnen auch mehr dienlich, als schädlich gewesen, wenn er den Anfang des Rohres wie in einer Trompete gewunden. Wer wollte daran zweiffeln? Wenn die Stimme von weitem soll gehöret werden, so muß sie starck seyn. Die tägliche Erfahrung aber lehret, daß man den Schall der Trompeten und Posthörner weit hören kan, folgends ihre Figur zur Verstärckung des Schalles dienlich ist. Unerachtet sich nun Morland

in

in diesem Stücke einig und allein nach der Erfahrung gerichtet, so haben doch andere ihnen eine gewisse Figur zuzueignen sich angelegen seyn lassen. Cassegrain in Franckreich hat gleich darauf, als Morlands Erfindung bekant worden, eine Figur für das Sprach-Rohr zubeschreiben angewiesen, dem Sturm a) gefolget: und Herr Prof. Haas b) erweiset, daß sie nichts anders als eine Hyperbel zwischen den Asomptoten sey, und zwar eine gleichseitige Hyperbel. Cassegrain berufft sich auf die Erfahrung, daß ein Sprach-Rohr von seiner Art, ob es gleich nur fünff Schuhe lang gewesen, doch die Stimme mehr verstärcket als eines von sieben Schuhen nach Morlands Art, welches er aus Engelland erhalten. Und dieses mag auch wohl die Ursache gewesen seyn, warum Sturm ihm gefolget. Herr Haas giebt c) einem einfachen Sprach-Rohre eine Parabolische Figur, davon der Brenn-Punct oben bey dem Mund-Stücke ist, weil bekannt, daß die Strahlen des Lichtes, welche aus dem Brenn-Puncte in die Parabel einfallen nach der Reflexion parallel werden (§. 301. Ca-

§. 21.

Cassegrains und Haasens Meynung.

a) Colleg. curiosi part. 2. Tont. 8. n. 7. p. 146. 147.

b) in Dissert. de tubis stentoreis part. 2. sect. 2. §. 52. & seqq. p. 51. & seqq.

c) loc. cit. p. 67. 72.

§. 21. Catoptr. Lat.). Wenn er aber ein doppeltes Sprach-Rohr haben will, so giebet er aus den Ursachen, die vorhin bey dem Sprach-Gewölbe angeführet worden (§. 20.), dem ersten Theile eine Elliptische Figur, davon der eine Brenn-Punct im Mund-Stücke, der andere aber in dem Anfange der anderen Röhre ist, damit es in einem solchen doppelten Sprach-Rohre gleich viel ist, als wenn man in das einfache mit einer stärckeren Stimme geredet hätte. Er setzet demnach gantz bey Seite, daß die Stimme durch wiederhohlete Reflexion an den Seiten der Röhre soll verstärcket werden und gehet mehr darauf, daß die Stimme nicht geschwächet, als daß sie verstärcket wird. Wieviel man sich von diesen Sprach-Röhren versprechen könne, hat er durch die Erfahrung nicht bestätiget. Mein gegenwärtiges Vorhaben leidet es nicht alles genau zu untersuchen, was von der Figur der Sprach-Röhre bisher beygebracht worden und kan ich vorjetzt keinen besseren Rath geben, als daß man diejenige Figur erwehle, welche die Erfahrung auf ihrer Seite hat, als der man in solchen Fällen wo man die Gründe noch nicht genung auseinander gewickelt, daraus man etwas erweisen soll, am sichersten trauen kan. Ich habe bisher kein Sprach-Rohr nach einer gewissen Vorschrifft mir machen lassen, weil

Warum der Autor dieses nicht genauer untersuchet.

weil mir die bisher bekannten Gründe vom Schalle noch nicht zulänglich geschienen, zu erweisen, welches die beste Figur sey und bin daher mit demjenigen zufrieden gewesen, welches ich von einem gewissen Künstler in Berlin gekaufft, der sonst in Verfertigung optischer Sachen nicht ungeschickt ist. Ob er die Figur nur von ohngefehr determiniret, oder eine besondere Regul dazu gebrauchet ist mir eben nicht bekannt. Ich wil es hier beschreiben, so viel sich davon sagen lässet. Die Materie, daraus es bestehet, ist ein überzinntes eisernes Blech. Er macht sie zwar auch von Papiere: allein dergleichen habe ich nicht verlanget, theils weil es eher Schaden nehmen kan, theils weil es den Schall nicht wohl reflectiret. Die Länge des gantzen Sprach-Rohres ist ohngefehr 3 Schuhe. Das Mundstücke ist von aussen wie ein abgekürtzter Kegel, der oben wie ein halber Mond ausgeschnitten. Die Höhe bis an den Ausschnitt ist 1 Zoll 4 Linien, bis in E aber 2 Zoll. In D ist der Diameter 1 Zoll, EC aber ist 2 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie. In dem Ausschnitte ist der Diameter nur $1\frac{1}{2}$ Zoll: woraus man siehet, daß das Mund-Stücke oben oval ist. Jedoch träget dieses vor sich zu Vermehrung des Schalles nichts bey, weil die Röhre innerhalb dem Mund-Stücke her-

§. 21.

Beschreibung des Sprach-Rohres des Autoris.

Tab. III. Fig. 13.

§. 21. aufgehet, darein man redet. Es ist nur zur Bequemlichkeit eingerichtet, daß der gantze Mund davon nach der Länge und Breite bedecket wird, und von der Stimme nichts neben bey weggehet. Daher auch der Rand mit grünen Sammet eingefasset, damit man es ohne einigen Nachtheil an den Mund anlegen kan, da sonst das scharffe Blech beschwerlich fallen würde. Innerhalb dem Mund-Stücke ist ein cylindrisches Stücke Röhre von starckem Bleche, dessen Diameter $8\frac{8}{10}$ Linien. Dieses hat oben, wo man hinein redet einen breit geschlagenen Rand ohngefehr von $\frac{7}{10}$ einer Linie, damit das scharffe Blech nicht dem Munde beschwerlich fället. Von D biß F sind 8 Zoll 7 Linien: oben bey D ist der Umfang 3 Zoll $1\frac{8}{10}$ Linien. Bey F aber 5 Zoll $4\frac{2}{10}$ Linien. Das Blech zu diesen Theilen bestehet nicht aus einem Stücke: sondern es ist ein dreyeckichter Zwickel eingelöthet, der unten bey F etwas über einen Zoll breit und $4\frac{1}{2}$ Zoll hoch ist. Die andere Röhre hat unten in G einen Umfang bey nahe von einem Schuhe und ist ein Theil davon, welches noch weiter ist, damit es genau in die folgende passet, in diese folgende eingesetzet; wird aber mit beweglichen Hacken von Bleche a, b, c, &c. befestiget. Es geschiehet der Bequemlich-

keit halber, daß man daß Rohr von einander nehmen und besser verwahren kan, weil man es nicht allezeit gantz zu verschliessen Gelegenheit findet. Auch hier ist ein dreyeckichter Zwickel eingesetzet, der unten bey G 2 Zoll 8½ Linie breit und fast eben so hoch ist. Der gantze Theil FG ist nach der Länge des Bleches 5 Zoll oder ½ Schuhe und 4½ Linie. Der dritte Theil des Rohres hält im Umfange bey H ohngefehr 8 Linien über 1½ Schuhe und hat einen Zwickel wie ein abgekürtztes Trapezium, das unten bey H einen halben Schuhe, oben bey G einen halben Zoll breit ist: denn er gehet durch den gantzen Theil des Rohres GH, der nach der Länge des Bleches von einem Rincken H bis zu dem andern G 3 Linien über einen halben Schuh hält. Endlich der Umfang des untern Theiles ist unten in B 2 Schuhe 6½ Zoll. Es hat dieser Theil zwey Zwickel: einer ist unten in B beynahe 6 Zoll, oben in H nicht völlig 2 Zoll; der andere hat unten in B nur 5 Zoll $\frac{5}{10}$ Linien, oben in H 7½ Linie. Die Länge dieses Theiles hält nach dem Bleche 9 Zoll 4 Linien. Wo die Theile an einander gelöthet sind, ist von aussen in H, G, F, und D ein Ring von meßingenem Bleche angelöthet, der 3½ Linie breit ist. Ich brauche hier, wie überall, den Rheinländischen Schuh in 10 Theile eingetheilet. Die Länge §. 21.

§. 21. ge der Theile von dem Sprach-Rohre habe ich nicht nach ihrer Höhe, sondern viel lieber nach der Länge des Bleches bestimmet, weil ich die Beschreibung so einrichten wollen, daß man das Rohr nachmachen und nebst andern versuchen kan, ob es bessere, oder schlechtere Dienste thut.

Grund von seiner Structur.

Es nimmet dieses Sprach-Rohr in seiner Weite anfangs sehr wenig, nach diesem aber sehr geschwinde zu: welches demjenigen gar nicht zuwider ist, was wir von der Vermehrung der Stimme vorhin ausgeführet. Da anfangs die Stimme sehr schwach ist, so muß man sie auch in der Enge bey einander halten, wenn sie überall an der Röhre anschlagen soll. Hingegen wenn sie stärcker wird, so wird im̃er mehrere Luft in Bewegung gesetzet und daher kan die Röhre viel weiter seyn und dennoch überall wie vorhin die Stimme anschlagen. Wenn man demnach die Figur des Sprach-Rohres determiniren wollte; so würde es meines Erachtens darauf ankommen, wie man bewerckstelligen könne, daß die Stimme beständig so dichte an der Röhre anstösset als im Anfange, da die Röhre enge und die Stimme schwach war. Es scheinet die Uberlegung aus denen bisherigen Gründen allerdings schwer zu fallen: allein eben jetzt sehen wir, was ich vorhin gesaget, daß die Gründe daraus sich die Figur des Sprach-Rohres

deter-

determiniren lässet, noch nicht genung auseinander gewickelt sind. Und es ist kein Wunder, daß es hiermit so grosse Schwierigkeiten hat. Wie lange hat man mit der Dioptrick zu thun gehabt und wie viele mathematische Lehrsätze haben von der Brechung der Strahlen erst müssen erwiesen werden, ehe Hugenius die Beschaffenheit der Ferngläser aus ihren Gründen herausbringen können. Die Acustic ist noch in einem schlechten Zustande, welche die Lehre von dem Schalle mathemathisch abhandeln, oder die mathematische Erkäntniß von dem Schalle (§. 15. Prol. Log.) uns gewehren soll. Wie sollen wir demnach sagen, was aus Gründen fliesset, die uns noch unbekannt sind. Gleichwie man aber in Verfertigung der Ferngläser sich nach der Erfahrung gerichtet und so viel gethan, als sich thun ließ, ehe die Dioptrick weit genung gebracht war; so habe ich auch bey den Sprach-Röhren diesen Weg so lange angewiesen, bis uns der andere besser gebähnet wird. Wenn man die Ausbreitung des Schalles und andere Eigenschafften desselben durch mehrere Versuche zu untersuchen sich wird angelegen seyn lassen; so wird man auch dadurch zu mehrerem Nachdencken in der Acustick Anlaß bekommen.

§. 21. Allgemeine Erinnerung.

Es haben bereits andere, die von den Sprach-Röhren gehandelt, angemerckt und

Warum die Stimme in Sprach-

§. 21. Röhren nicht natürlich bleibet.

und ein jeder, der damit umgehet, muß es gleich bey dem ersten Gebrauche inne werden, daß die Stimme nicht natürlich bleibet, das ist, nicht so rein wie sie ist, wenn man ohne das Sprach-Rohe redet, oder auch aus vollem Halse schreyet, sondern einen fremden Klang an sich nimmet der sie so verstellet, daß, wer es nicht weiß, noch jemahls durch ein Sprach-Rohr reden gehöret, es für keine Menschen-Stimme halten wird. Ich habe schon oben erinnert, daß dergleichen gleichfalls geschiehet, wenn man durch eine cylindrische enge, aber lange Röhre starck redet oder schreyet. Derowegen da ich daselbst (§. 19.) schon die Ursache angeführet woher es kommet, und ein jeder siehet, daß es hier keine audere haben kan; so finde ich nicht von nöthen vergeblich zu wiederhohlen, was man daselbst nachlesen kan.

Was das Sprach-Rohr des Autoris præstiret.

Damit man einiger massen von dem Sprach-Rohre, das ich besitze, urtheilen und es mit andern vergleichen kan; so erinnere ich nur noch dieses, daß man in einer Weite von 80 Schuhen vernehmlich hören kan, wenn man gantz schwach hinein redet, wie etwan die Stimme derer ist, die mit einander nicht recht laut reden, damit es andere, die zugegen sind, nicht irren soll. Jedoch muß es auch nicht gar zu leise seyn, weil sonst die Stimme wegen der Rauhigkeit,

keit, die sie von dem Rohre an sich nimmet, nicht vernehmlich ist, ob man gleich etwas höret, als wie man etwan höret, das zwey mit einander leise reden, aber nicht vernehmen kan, was sie eigentlich sagen.

§. 22. Es ist eine bekannte Sache, die aber werth ist, daß sie hier angemercket wird, weil sie uns ein Licht geben wird in einer Sache die sonst dunckel bliebe. Wenn man zwey Lauten hat und auf beyden die Saiten, die von einerley Art sind, gleich stimmet, nach diesem die eine auf der einen Laute mit dem Finger beweget, daß sie klinget, so klinget zugleich die gleichstimmige auf der andern Laute. Diesen Versuch haben die Alten mit angeführet, wen sie ihre Sympathie bestetigen wollen. Da aber dieses ein leeres Wort ist, davon uns kein Begriff übrig bleibet, wenn wir dasjenige wegnehmen, wovon wir die Ursache suchen; so ist so viel als nichts gesaget, wenn man die Sympathie als die Ursache davon angiebet. Wir können die wahre Ursache von dieser seltsamen Begebenheit finden, wenn wir erwegen, was oben von dem Schalle erwiesen worden. Es scheinet uns diese Begebenheit seltsam, weil wir eine Bewegung sehen, da nichts zugegen zu seyn scheinet, was sie verursachet. Wir wissen, daß kein Cörper den andern be-

§. 22. Warum gleichstimmige Saiten zugleich klingen ob gleich nur eine gerühret wird.

§. 22. bewegen kan, wenn er ihn nicht berühret (§. 608. Met.): hier aber beweget eine Saite die andere, ohne daß sie dieselbe berühret, und dieses ist keine zureichende Ursache. Wollen wir aber sagen, daß die Saite, welche gerühret wird, die andern nicht bewege: so scheinet gar keine übrig zuverbleiben. Alle diese Schwierigkeiten werden gehoben, wenn wir die Sache nach den vorhergehenden Gründen überlegen. Wenn eine Saite klinget, so verursachet sie eine Bewegung in den Lufft-Theilen, die einer Erschütterung gleich ist (§. 10.). Diese Lufft stösset an die andere Saite, die, weil sie mit der vorigen von einer Länge und Dicke auch gleich gestimmet ist, einer solchen Bewegung fähig ist, als die vorige. Da sie nun in eben eine dergleichen Bewegung wie die andere gesetzet wird: so begreiffen wir nicht allein, wie es zugehet, daß diese Saite mit der vorigen zugleich klinget, sondern lernen auch dabey, daß die Lufft einem Cörper, der einer solchen Bewegung fähig ist, wie derjenige hatte, der sie in eine Bewegung gesetzet, indem der Schall erreget worden, auch dieselbe Bewegung mittheilet, und folgends die Art der Bewegung haben muß, die der Cörper hat, durch den der Schall erreget wird. Und eben diese Bewandniß hat es, wenn unterweilen Gläser, die frey an einem Orte stehen, an-

fan-

fangen zu klingen, wenn an einem andern Orte in der Nähe an eines gestossen wird.

§. 23.

Wie ein Glaß kan entzwey geschrieen werden.

§. 23. Es ist noch eine seltenere Begebenheit, die sich aber vermittelst dessen, was wir von der vorhergehenden angemercket, erklären lässet. Man hat Exempel von Künstlern, die sich darauf geleget, daß sie Gläser entzwey schreyen können. Der berühmte **Morhoff** hat solches selbst gesehen und in einem Briefe an seinen Collegen den D. Maior beschrieben, den er davon A. 1672. zu Kiel drucken lassen. Der diese Kunst konnte, war ein Holländer, Nahmens **Nicolaus Petter**, der in Amsterdam Wein und Bier schenckte. Er nahm einen **Seidlein-Römer**, welches eine Art von nicht gar dickem Glase ist, so oben rund wie eine Kugel und unten einen circulrundrn Fuß hat, dergleichen man in Reiche zum Weintrincken zugebrauchen pfleget, und schlug an das Glaß an, damit er erforschte, was es für einen Thon hätte. So bald er diesen erfahren hatte, hielt er den Mund mitten an das Glaß und fieng an in einem etwas höheren Thone zu schreyen, als das Glaß von sich gegeben hatte. Indem er ohne Unterlaß fortfuhr, fing anfangs daß Glaß an sich zu erschüttern und zu schwirren, biß es endlich gar entzwey gien. Franciscus Tertius de Lanis

Erstes Exempel.

§. 23. Anderes Exempel davon.

hat (e) aus des Daniel Bartoli, eines andern Italiänischen Jesuiten, Erfahrung noch ein ander Exempel davon angeführet, als welcher mit seinen eigenen Augen gesehen, wie A. 1677. zu Rom ein Holländer, Nahmens Cornelius Meyer, die Gläser entzwey geschrieen, oder vielmehr gesungen. Es ist dieser Meyer der berühmte Ingenieur, den wegen seines sonderbahren Verstandes im Wasserbaue der Pabst nach Italien berufen ließ um die Tiber schiffreich zu machen und der A. 1685. zu Rom das vortrefliche Werck von der Kunst die Tiber wieder schiffreich zu machen in Italiänischer Sprache heraus gegeben, welches der ungenannte Frantzose in seinem Tractate des moyens de rendre les rivieres navigables, oder von den Mitteln die Flüsse wieder schiffreich zu machen, ausgeschrieben. Es hat dieser Meyer A. 1696. zu Rom noch ein ander Werck unter dem Titul Nuovi ritrovamenti divisi in due parii drucken lassen, welches in hiesigen Orten noch rarer und unbekannter ist als das erste. Unter diesen Erfindungen, die er sowohl durch Kupfferstiche vorstellet, als durch kurtze Beschreibungen erläutert, nach der Art, die er in seinem ersten Wercke gebraucht

(e) in Magist. Nat. & Art. Tom. 1. lib. 9: 39. c. 2. f. 395. & seqq.

gebraucht hatte, wird auch Tab. 18. diejenige vorgestellet, wie man die Gläser entzwey schreyen oder singen soll. Er führet eben daselbst an, daß er es in Gegenwart des Jesuitens Bartoli gethan und dieser alle Umstände auf das fleißigste angemercket. Es hat niemand diese Umstände besser als Bartolus beschrieben und de Lanis aus ihm mit seinen eigenen Worten angeführet, wiewol er besser gethan hätte, wenn er das Italiänische in die Lateinische Sprache übersetzt hätte. Und in der That hat Bartolus alle Umstande genauer bemercket und beschrieben als der Glaßzerschreyer Meyer selbst, der wie andere von seiner Profeßion geschickter gewesen Sachen auszuführen, als Bücher davon zuschreiben. Ich achte es nicht nöthig alle Umstände, die Bartolus aufgezeichnet, hier anzuführen, massen der Versuch einer von denen ist, die nicht ein jeder nachmachen kan, wenn er ihn gleich verstehet, indem die dazu erforderte Geschicklichkeit auf eine langwierige Ubung ankommet, auch wohl ein besonderes Naturell dazu nöthig ist. Unterdessen kan ich doch nicht gantz mit Stillschweigen übergehen, daß sich zwischen diesem Glaßzerschreyer und dem Morhoffischen einiger Unterscheid befindet. Denn Meyer hat in eben dem Thone geschrien, den das Glaß von sich gegeben, nicht wie Petter in einem hö-

§. 23.

Warum der Autor diesen Versuch nicht genaue beschreibet.

he-

§. 23. heren, auch hat er den Mund über das Glaß, nicht wie dieser mitten an das Glaß gehalten.

Ursache davon.

Was nun die Ursache dieser gantz sonderbaren, ja wunderbahren Begebenheit betrifft, die man nimmermehr glauben würde, wenn sie nicht durch glaubwürdige und umständliche Zeugnisse wäre bestetiget worden; so habe ich schon anfangs erinnert, daß der Grund davon in dem vorhergehenden (§. 22.) zu finden. Wir haben nemlich gefunden, daß der Schall seine Bewegung einem klingenden Cörper mittheilen kan, welcher derselben fähig ist (§. cit.). Wenn nur einer in einem solchen Thone schreyet, wie das Glaß klinget, so bekommet der Schall oder vielmehr die Lufft-Theile, in deren Bewegung der Schall bestehet, eine solche Bewegung, deren die kleinen Theile des Glases fähig sind und demnach kan auch die Stimme diese Art der Bewegung ihnen mittheilen. Es bestehet aber alle Bewegung in einer Erschütterung der Lufft-Theile (§. 10.), und dannenhero werden auch durch die Stimme des Schreyers die kleinen Theile des Glases in eine Erschütterung gesetzet. Wenn nun der Schreyer zu schreyẽ fortfähret und zwar in einem fort, ohn einiges Aufhören, so werden die Theile des Glases immer fort, ohne Aufhören von neuem erschüttert. Gleichwie nun aus einer ebenmäßigen Ursache

sache der Fall der schweeren Cörper dadurch immer schneller wird (§. 3. T. II. Exper.); so muß auch hier die Erschütterung beständig zunehmen. Wenn sie demnach allzustarck wird, so fället das Glaß davon voneinander. Wenn das Glaß dicke ist, so sind mehrere Theile die in eine dergleichen Erschütterung sich bringen lassen, und daher wird die Erschütterung stärcker: deswegen gehet auch der Versuch leichter an, als in einem gantz dünnen. Wenn es aber allzudicke ist, so scheinet die Stimme nicht starck genung zu seyn dasselbe gantz in eine Erschütterung zubringen. Allein da wir keine besondere Umstände des Versuches angemercket; so sind wir auch nicht in dem Stande besondere Gründe anzuführen von diesem und dergleichen mehr. Wir lassen es demnach billich bey dieser allgemeinen Erklärung bewenden. Da wir wissen, daß die Sache geschiehet; so sind wir vermittelst der Erfahrung gewiß, daß diese Ursache genung ist diese Würckung hervorzubringen. §. 23.

§. 24.

Das III. Capitel.

Von den Springgläsern oder Glaß-Tropffen.

§. 24.

Was Springgläser sind.

Unter die sonderbahren Würckungen der Natur gehöret das Zerspringen der Springgläser oder Glaß-Tropffen, die man im Lateinischen Lachrymas vitreas zu nennen pfleget. Denn unerachtet die Sache selbst sehr bekannt ist, so ist doch die Ursache davon versteckt und verborgen, und fället nicht so gleich vor sich in die Augen. Und eben daher kommet es, warum man durch dieses Zerspringen in Verwunderung gesetzet wird, weil man nehmlich nicht siehet, woher es kommet, daß ein so hartes und festes Glaß in so kleinen Staub zerspringet. Es werden die Springgläser in den Glaßhütten verfertiget, indem man einen Tropffen geschmoltzen Glaß in das Wasser tröpffelt, wovon sie auch den Nahmen Glaß-Tropffen bekommen. Die Materie des geschmoltzenen Glases ist zehe und lässet sich ziehen, wie denen zur Gnüge bekannt ist, welche mit Glaßschmeltzen umgehen. Denn z. E. wenn man eine starcke Röhre an die Flamme

§. 24.

me des Lichtes oder einer starcken Lampe hält, dabey das Glaß schmeltzen kan (§. 19. T. I. Exper.), und es fänget an zu schmeltzen; so lässet sich an dem Orte, wo das Glaß schmeltzet, die Röhre aus einander ziehen: welches eben der Weg ist, wie man kleine Haar-Röhrlein bekommet, von deren sonderbahren Eigenschafften wir nach diesem an seinem Orte ausführlicher reden werden. Eben so ist bekannt, daß einige das geschmoltzene Glaß in Faden ziehen und diese mit einer Behendigkeit, ehe sie harte werden, um etwas winden. Wenn demnach der Glaß-Tropfen in das Wasser hineinfället, so ziehet sich noch ein Faden von dem übrigen Glase ab, ehe er davon abgesondert wird. Nun ist bekannt, daß das Glaß sehr bald stehend wird, ob es gleich noch lange so warm bleibet, daß man sich die Finger daran verbrennet, wenn man es anrühret. Es ist abermahls eine Sache, die alle diejenigen vielfältig erfahren, welche mit Glaßschmeltzen umgehen. Derowegen wenn der Glaß-Tropffen in das Wasser fället, so wird er gleich stehend, ehe noch der Faden, den er nach sich ziehet, hinein kommet, und kan daher dieser mit ihm nicht zusammen rinnen. Hierdurch erhält er seine Figur, daß er aus einem dicken länglichten Theile AB und einem Faden BC bestehet, davon man jenes den Kopff, dieses

Woher ihre Figur kommt.

Tab. III. Fig. 14.

§. 24. dieses aber den Schwantz zu nennen pfleget. In dem Kopffe trifft man hin und wieder grosse Blasen an, auch ist die obere Fläche nicht immer überall eben, sondern hin und wieder unterweilen höckerig. Der Schwantz hat gleichfalls nicht immer einerley Länge, auch nicht beständig einerley Krümme, sondern es findet sich hier allerhand zufälliger Unterscheid, daran doch aber nichts gelegen. Sturm a) bezeiget aus eigener Erfahrun, daß nicht alles Glaß dazu geschickt sey, massen er in einer Glaßhütte nicht einen einigen Glaß-Tropffen zu Stande bringen können, dergleichen auch Montanarius angemercket, der in Italiänischer Sprache einen gelehrten Tractat von ihnen geschrieben, ehe er nach Padua kam und noch zu Bononien Matheseos Professor war, der daselbst A. 1671. gedruckt worden. Es sind alle zersprungen oder wenigstens schadhaft worden, so bald sie ins Wasser hineinkommen.

Aeussere Gestalt.

Ob alles Glaß sich dazu schicket.

§. 25. Der Kopf des Glaß-Tropffens ist sehr feste, und lässet sich nicht leicht zerbrechen. Ich habe ihn am Ende des Schwantzes gehalten, auf den Tisch geleget und mit einem Hammer darauf geschlagen: er ist aber unbeschädiget verblieben, auch wenn ich den Schlag gleich öffters hinter einander wieder-

Festigkeit der Glaß-Tropffen.

a) in Colleg. Curioso part. 2. Tent. 6. § 3. p. 39.

widerhohlet. Ich habe ferner den Kopf des Glaß-Tropffens oben bey dem Schwantze gefasset und unten in A auf einem Sand-Steine mit nassem Sande abgeschliffen; aber gefunden, daß er dem Schleiffen sehr widerstehet und so schweer, wo nicht noch schweerer sich abschleiffen lässet als anderes Glaß. Indem ich auch in einem fortgeschliffen, daß ein ziemliches Stücke herunter kommen, ist dennoch das übrige Theil gantz harte geblieben, wie vorhin. Montanarius und Redi haben einige gantz biß auf den Schwantz abgeschliffen und es ist unter dem Schleiffen nicht das geringste zersprungen. Sturm b) erinnert, er habe es so weit niemahls können zu Stande bringen: sondern wenn er an eine Blase kommen, sey der gantze Tropffen zersprungen. Ich weiß mich nicht anders zu entsinnen, als daß ich mit schleiffen biß in Blasen, wenigstens in kleine kommen, indem ich unten in dem mattgeschliffenen unterweilen noch helles Glaß erblicket, wenn ich nachgesehen: es ist mir aber keiner jemahls im schleiffen zersprungen.

§. 25. Wie sie sich im Schleiffen halten.

§. 26. Unerachtet aber die Glaß-Tropffen so feste sind, auch die Materie des Glases noch härter als anderes Glaß befunden

Wie sie zerspringen.

(*Experimente* 3 Th.) G wird;

b) loc. cit. §. 12. §. 98.

§. 26. wird; so springet doch auf einmahl der gantze Tropffen in lauter kleine Stücklein entzwey, fast wie in einen Staub, so bald man nur etwas weniges von dem Schwantze abbricht. Die Stücklein fliegen hin und wieder, biß auf eine ziemliche Weite. Woraus man siehet, daß die Springgläser mit einer ziemlichen Gewalt zerspringen. Man kan es auch fühlen, wenn man den Glaß-Tropffen in die Hand fasset und mit der andern den Schwantz abbricht: denn indem er zerspringet, schlagen die Stücklein so starck an, als wenn man gepeitschet würde, daß einem die Hand davon feuret, Es lässet sich dieses ohne einige Gefahr versuchen: Denn unerachtet sonst daß Glaß verwundet, wenn man es bloß angreifft; so ist es doch gantz anders mit den Stücklein Glase der zersprungenen Springgläser. Man mag sie mit der Hand zerreiben wie man will; so verletzen sie einen nicht. Es lassen sich aber fast alle Stücklein in einen Staub zerreiben, und daher kan man mit recht sagen, daß, indem sie zerplatzen, sie in einen Staub zerfallen. Ich habe auch noch einen anderen Versuch angestellet, dadurch die Gewalt gantz augenscheinlich erhellet, mit der sie von einander springen. Ich habe nemlich in ein grosses cylindrisches Glaß das nicht allzudicke war, ohngefehr einen Schuh hoch und einen halben oder etwas

Gewalt in zerspringen.

Besonderer Versuch davon.

was darüber weit, Wasser gegossen, bis es bey nahe voll war, das Springgläßlein darein gehalten, daß es von der Seite, wo ich stund, näher an dem Glase war, als von der andern, und nur der Schwantz ausser dem Wasser heraus gieng, und so dann den Schwantz gewöhnlicher massen abgebrochen, so ist es innerhalb dem Wasser, wie in der freyen Lufft zersprungen, und hat von der Seite, wo ich stund, ein Loch in das Glaß geschlagen. Diesen Versuch habe ich auch zu anderer Zeit, und zwar mehr als einmahl durch meinen Diener wiederhohlen lassen, und das Springglaß, welches im Wasser zerplatzet, hat jedesmahl ein rundes Loch in das Glaß geschlagen. §. 26.

§. 27. Damit ich aber desto besser zeigen könnte wie die Glaß-Tropffen oder Springgläser eigentlich zerspringen; so habe ich sie in weichen Thon eingeschlagen oder auch unterweilen in weiches Wachs, jedoch daß der Schwantz herausgeblieben. Nachdem ich den Schwantz gewöhnlicher maassen abgebrochen, ist das Springgläßlein innerhalb dem Thone oder Wachse zersprungen. Hierauf habe ich von der einen Seite das Wachs oder den Thon weggeschnitten; so sind die Theile alle bey einander liegen blieben, ausser wenn etwan einige davon mit dem Wachse zugleich weggerissen worden. Ich fand es aber eben so, Genauere Beschaffenheit von dem Zerspringen der Springgläser.

§. 27. Tab. III. Fig. 14. wie bereits andere es angemercket, die diesen Versuch vor mir angestellet, daß nicht allein der Kop AB, sondern auch das Theil des Schwantzes BC, welcher mit eingeschlagen war, circulrunde Brüche hatte. Als ich einen Theil nach dem andern heraus nahm, so hatten die Brüche eine Conische Figur, deren Spitze gegen das Ende des Kopfes A gieng, die Peripherie der Grundfläche aber eben diejenigen Circul waren, die man an dem Kopfe und Schwantze sahe, als noch alles bey einander war. Unterdessen war nicht feste bey einander, was sich wie ein Kegel oder Becher heraus hub; sondern es zerfiel in lauter kleine Stücke als sonst gleich zugeschehen pfleget, wenn die

Unnöthige Vorsichtigkeit.

Gläser in freyer Lufft zerspringen. Diese Stücklein liessen sich auch in einem Staub zerreiben und zwar ohne einige Verletzung der Hände, wie wenn sie in freyer Lufft zerplatzen. Einige haben sie auch mit Bley übergossen und darinnen zerplatzen lassen: allein ich sehe nicht, was man dieser Mühe nöthig hat. Der Thon und Leim, oder auch das Wachs, darf eben nicht sonderlich dicke seyn, so schläget es nicht durch. Und wenn man das Futteral von einander schneiden will, gehet es bey weichem Thone und Wachse leichter an, als bey Bleye.

§. 28.

§. 28. Diese in der That recht sonderbare Begebenheit der Natur, deren man sich nimmermehr würde versehen haben, hat unter den Naturkündigern nicht weniges Auffsehen gemacht und bey ihnen allerhand Gedancken von der verborgenen Ursache derselben erreget. Nachdem die Eigenschafften der Lufft genung bekannt worden, hat man sich eingebildet, als wenn ihr diese Würckung zuzuschreiben wäre. Die Wärme treibet die Materien aus einander (§. 107. T. II. Exper.) und machet die Lufft dünne (§. 133. T. I. Exper.). Derowegen müssen innerhalb dem geschmoltzenen Glase viel leere Räumlein seyn, die entweder mit gar keiner, oder doch sehr dünner Lufft erfüllet werden. Ja auch die grossen Blasen, so hin und wieder angetroffen werden, müssen mit gar dünner Lufft erfüllet seyn. Wenn man von dem Schwantze etwas abbricht, so wird eine Eröffnung gemacht, dadurch die Luft in diese leere Räumlein einen Eingang haben kan. Sie fället demnach mit einer Geschwindigkeit hinein (§. 76. T. II. Exper.) und weil die kleinen Höhlen sehr gebrechliche Gewölber haben, werden sie entzwey gestossen. Demnach fället alles in einen Staub in einander. Es ist wohl wahr, daß es einigen Schein hat: allein man nimmet doch auch verschiedenes für die lange Weile an. Man hat mit

§. 28. Daß nicht die Luft die Glaß-Tropfen zersprenget.

Woher es einen Schein bekommet.

§. 28. Warum der Schein ungegründet.

nichts erwiesen, daß die gewölbten leeren Räumlein so ein zerbrechliches Gewölbe haben, als man ihnen zueignet. Vil weniger wird durch einen Grund bestetiget, daß die Höhlen aller dieser Gewölber oder Minen in einander freye Gänge haben: sondern dieses wird bloß von dem Minen angenommen, weil sonst die Lufft keine zureichende Ursache dieser Zersprengung seyn könnte. Unerachtet nun das wahr ist, was man von der Wärme und Lufft zum Grunde setzet; so wird doch für die lange Weile dazu gedichtet, was ferner dazu erfordert wird, damit die wahren Gründe zureichend werden.

Allgemeine Erinnerung.

Es ist nicht zu leugnen, daß dieses unterweilen angehet, nemlich wenn man vorher gewiß ist, daß etwas die wahre Ursache sey: allein in andern Fällen darf man es nicht nachmachen. Könnten wir aus ungezweifelten Gründen darthun, daß die Lufft und nichts anders hiervon Ursache wäre; so würde uns auch frey stehen, alles dasjenige anzunehmen was dazu nöthig ist, damit die Lufft diese Würckung hervorbringen kan. Denn in diesem Falle würde es nicht mehr erdichtet oder für die lange Weile angenommen sondern aus einem tüchtigen Grunde geschlossen. Denn wenn wir wissen, daß etwas die Ursach von einer Würckung ist; so müssen wir auch zugeben, sie habe sich un-

§. 28.

unter solchen Umständen, oder so in eiuem Zustande befunden, darinnen sie dieselbe hervor zubringen vermögend ist. Als Leibnitz seine Hypothesin Physicam novam A. 1671. heraus gab, hat er a) selbst dieser Meinung beygepflichtet: ob er aber nach diesem seine Gedancken geändert, ist mir nicht bekant. Damit nun aber niemand sich das Ansehen dieses grossen Mannes blenden lasse, weil er nicht weis, daß er diejenigen Meinungen nicht behalten, die er in seiner Jugend angenommen, wie wir es auch insbesondere von verschiedenem, so in diesen Büchlein angetroffen wird, erweisen könnten, wenn es nöthig wäre; so habe ich um so viel nöthiger zu seyn erachtet durch einen klaren Versuch zu zeigen, daß die Luft nicht Ursache von der gegenwärtigen Würckung sey. Ich habe mir zu dem Ende ein besonderes Instrument machen lassen, vermittelst dessen ich das Springgläslein unter einem von Luft leerem Recipienten zerbrechen kan. Der Fuß ist eine runde Scheibe von Meßinge AB, unten mit einer Schraube C, damit man das Instrument bequem auf den Teller der Luft-Pumpe schrauben kan. An der Grösse ist nichts gelegen. In meinem ist der Diameter ohngefehr 12 Linien, die Dicke $\frac{7}{10}$ von einer Linie. Die Schraube richtet sich nach der Mutter, denn der Teller auf

Warnung für Vorurtheile.

Beweis daß die Lufft nicht die Ursache seyn kan.

Tab. III. Fig. 15.

Beschreibung des Instrumentes zum Versuche.

a) p. 65. 66.

§. 28. der Luftpumpe oder das darauf geschraubte Röhrlein hat. Das gantze Instrument ist so viel möglich aus einem Stücke Meßinge gemacht. Und zu dem Ende die Säule AE nur in die Höhe gebogen, jedoch etwas dicker als der Fuß, damit es sich nicht überbeugen lässet. der obere Theil EF als das halbe Behältniß, darein der Glaß-Tropffen kommen soll, ist etwas länglicht ausgehöhlet nach der Figur, den der Kopf des Glaß-Tropffens hat, damit er darein passet. In I ist ein viereckichtes Loch, darein wird vermittelst eines viereckichten Stifftes, der nur ausgefeilet ist, noch ein anderer Theil IGH eingesetzet, welcher bis in G an dem Theile der Säule IE anlieget und mit ihm einerley Figur hat, oben aber von G bis H wie EF inwendig ausgehöhlet und von aussen erhaben ist. Endlich in K ist eine Schraube, damit man die beyden Theile FI und HI so nahe an einander schrauben kan, als nöthig ist. Man leget demnach den Kopf des Springgläßleins in das Behältniß FEGH und schraubet die Schraube K so feste an, bis es nicht mehr darinnen wancket.

Handgriff in Versuche. Weil die Springgläßlein ihre Figur nur von ohngefehr bekommen (§. 24.), so pflegen nicht alle in das Behältnis genau zu passen, sondern wancken hin und wieder, wenn man daran stösset. Weil sie aber gewiß stehen müssen, wenn

wenn man sie zerbrechen soll; so darf man sie nur mit Papier umwickeln, biß man sie mit der Schraube feste genung anhalten kan. Wenn ich nun dieses Instrument mit dem Springgläßlein auf die Luftpumpe geschraubet; so setze ich darüber einen Wirbel-Recipienten (§.132. T. II. Exp.) nachdem ich vorher an die Stange des Wirbels einen meßingenen Griff IM durch Hülffe der Hülse MN und der Schraube O befestiget. Man siehet demnach, daß das Instrument so hoch seyn muß, damit der Griffel ML den Schwantz des Springgläßleins erreichen kan. In meinem ist AF 2 Zoll $8\frac{1}{2}$ Linien. Ich habe diesen Versuch, wie alle andere, gar offt wiederhohlet, so wohl vor mich als in Gegenwart meiner Zuhörer; aber allezeit gefunden, daß, wenn gleich die Luft noch so reine ausgepumpet worden, dennoch das Springgläßlein wie in der freyen Luft zersprungen, so bald ich den Schwantz zerbrochen, und daß es bald in Staub zerfallen, wenn ich das Instrument von einander gemacht. Man darf nicht einwenden, als wenn es erst zerplatzte, indem die Lufft von neuen wieder unter den Recipienten gelassen wird. Denn die Erfahrung stehet entgegen. Unerachtet das Instrument, darinnen das Springgläßlein eingeklemmet, hindert, daß die Stücklein, ja Stäublein, nicht von einander fallen können, wenn es

§. 28.

Beschreibung des Versuches.

Tab. III. Fig. 16.

Einwurff wird beantwortet.

§. 28. zerplatzet; so stehet doch weder der Kopff, noch der Schwantz darinnen, das man es nicht sehen könte, wenn es entzwey gehet. Da nun solchergestalt klar ist, daß die Glaß Tropfen zerspringen, wenn man etwas von dem Schwantze abbricht, auch wo keine Lufft zugegen ist; so kan die Lufft dazu nichts beytragen.

Welches die wahre Ursache ist.

§. 29. Damit wir nun die Ursache finden mögen, so müssen wir die Sache genauer überlegen. Es zeiget demnach anfänglich nicht allein der Schwantz von den Glaß-Tropffen, sondern wir haben es auch vorhin schon angeführet, daß sich das Glaß in Faden ziehen lässet, wann es weich ist, und dannenhero die Glaß-Tropffen nicht anders anzusehen sind, als wenn sie aus lauter Faden bestünden, die nach der Länge des Kopffes sich in die Schwäntze verdünnet zusammen ziehen. Es ist ferner bekant, das die Wärme die festesten Cörper und auch das Glaß (§. 107. T. II. Exper.) aus einander treibet. Derowegen ist kein Zweiffel, daß nicht auch das Glaß, indem es fliessend ist, einen weit grössern Raum einnimmet, als wenn es kalt wird. Nun weiß man ferner, daß die Kälte die Materie dichter machet. Derowegen wenn der Glaß-Tropffen in das kalte Wasser fället, so wird die Materie in den Faden sehr dichte und die Faden selbst werden gleichfals gar dichte an einander ge-

Innere Beschaffenheit der Glaß-Tropffen.

gebracht, viel dichter als sonst, wenn es sich nach und nach abkühlen kan. Und dieses ist eben die Ursache, warum die Glaß-Tropffen härter sind als ander Glaß (§. 25). Es verhält sich hier mit dem Glase, wie dem Eisen, welches im kalten Wasser abgehärtet wird, wenn man harten Stahl haben will. Wenn nun die Glaß-Faden, daraus das Springgläßlein zusammen gesetzet ist, sehr dichte sind; so sind sie nicht anders anzusehen, als wenn sie sehr gespannet werden. Denn wenn eine Saite oder ein Faden starck gespannet wird, so wird er dadurch harte, weil die Theile nach der Breite zusammen gedruckt werden, indem man sie nach der Länge ziehet. Wenn ein Faden oder eine Saite, so scharf gespannet ist, noch ferner gezogen wird, so springen sie entzwey. Derowegen wenn auch die Glaß-Faden in den Glaß-Tropffen noch weiter gespannet werden, indem man den Schwantz abbricht, massen daß Glaß nicht eher bricht, als biß es zu viel gespannet wird; so müssen auch sie zerspringen. Auf die Ursache ist schon Hobbes kommen und Montanari hat sie gleichfalls behauptet, auch hat sie Sturm angenommen. Es ist wohl wahr, daß, wenn eine Saite oder ein Faden springet, solches nur in einem Orte geschiehet, keinesweges aber der Faden gantz aus einander fället, als wie bey den Glaß-Tropfen geschie-

§. 29. Warum sie härter als ander Glaß.

Wie sie zerspringen.

Einwurff wird beantwortet.

§. 29. schiehet. Allein dieses kommet von dem Unterscheide des Glases und der Saiten her. Die Theile des Glases hangen nicht so feste an einander, als wie in einem Faden und einer Saite, noch ist das Glaß so zehe, wie diese, absonderlich wenn es abgehärtet und dadurch zerbrechlicher worden ist als es sonst zu seyn pfleget. Man weiß ferner aus der Erfahrung, daß wenn eine scharf gespannte Saite springet, dadurch eine grosse Erschütterung in beyden Theilen entstehet, auch die Theile selbst sehr schnelle beweget werden. Und diese Erschütterung ist eben die Ursache, warum das gebrechliche Glaß, welches sich nicht mehr aus einander ziehen lässet, gantz in Staub verfället, wie wir bey dem Glaßzerschreyen gesehen. (§. 26.) und dieser Staub mit einer Gewalt an die Hand anschlaget, die seiner Bewegung widerstehet. Wenn wir alles, was von dem Ausdehnen, der Erschütterung, der Geschwindigkeit, der Bewegung 2c. gesaget wird, mathematisch determiniren könten; so würde die Sache dadurch freylich in grössere Gewißheit gesetzet werden; allein da wir aus der Erfahrung lernen, daß das Glaß zerspringet, wenn es sehr heiß ist und aus dem Schmeltz-Ofen gleich in die kalte Lufft kommet, so finden wir keinen Grund, warum wir zweiffeln solten, daß dieses die wahre Ursache sey. Und in der That sind Hobbes und Montanari durch diese Erfah-

Wie man die

fahrung dazu geleitet worden, unerachtet ich sie aus andern Gründen, die ich vorher ausgeführet habe, herausgebracht. Und daher darf man sich auch nicht wundern, daß, da sie die wahre Ursache anführen, sie dennoch die zur Erklarung nöthige Gründe nicht wie ich bestetigen.

§. 29. wahre Ursache komme.

§. 30. Damit man desto besser sehen möchte, daß dieses Zerspringen keine andere Ursache habe, als weil das Glaß durch die Kälte zu sehr zusammen gezogen worden; so habe ich Springgläser auf glüende Kohlen geleget, biß sie glüend werden wollen und wenn ich sie mit einer Zangen heraus genommen, das Holtz, darauf ich sie geleget, versenget. Nachdem sie kalt worden, habe ich den Schwantz abgebrochen, oder wenn er zu feste war, abgeschlagen: allein der Kopf ist unversehret geblieben. Ich habe den Kopf mit einem Hammer oder Steine starck geschlagen, biß er von einander gesprungen: aber nicht mehr erhalten können, als daß er mitten von einander gegangen. Der Bruch hatte beyderseits eine hellglänzende Schaale, wie das obere Glaß, und wie man ordentlich siehet, wenn Glaß zerbrochen wird. Mit einem Worte, die sonderbahre zerspringende Kraft war auf einmahl weg. Last uns nun erwegen, was für eine Veränderung im Glase vorgegangen, indem es seine Kraft verlohren. Auf den glüenden Kohlen, da es selbst glüend werden wollen, indem es eine

Wie den Springgläsern ihre zerspringende Krafft benommen wird.

Wie daraus die wahre Ursache des Zerspringens bestetiget wird.

gelbe

§. 30. gelbe und etwas feuerröthliche Farbe angenommen, ist es sehr auseinander getrieben worden und solchergestalt ist die Dichtigkeit, welche es im kalten Wasser erhaltẽ hatte, wieder weggegangen. Weñ es in der warmen Lufft gelegen, massen ich den Versuch meistentheils des Sommers nach Mittag, oder des Winters in einer warmen Stube angestellet; so ist es nach und nach abgekühlet, da es hingegen im kalten Wasser auf einmahl sehr geschwinde abkühlet. Und alsdenn ist es nicht mehr so dichte worden, wie es vorhin war, folgends auch nicht so gebrechlich verblieben (§. 29.). Dieses ist dem gemeinen Verfahren in den Glaß-Hütten gemäß. Wenn man daselbst das Glaß aus dem Schmeltz-Ofen, wo es von der grossen Glut flüßig erhalten wird, gleich in die Lufft bringet, so springet es entzwey. Derowegen setz man es erst in einen andern warmen Ofen, darinnen es die grosse Wärme verlieren muß und den man deswegen den Kühl-Ofen zu nennen pfleget. Und hieraus siehet man, daß je kälter der Cörper ist, welcher einen warmen umgiebet, je schneller die Wärme aus ihm heraus fähret, ingleichen daß ein wärmerer Cörper in einem Orte, der nicht so warm wie er ist, so viel von seiner Wärme fahren lässet, biß er einen solchen Grad der Wärme behält, als er in dergleichen warmen Orte an sich nehmen kan: deñ alle Cörper nehmen nicht gleich viel Wärme an

Wie und warum man in Glaß-Hütten das Glaß abkühlet.

an sich (§. 110. T. II. Exper.). Und eben hieraus siehet man die Ursache, warum unterweilen ein Springgläslein nicht zerspringet, wenn man gleich ein Stücke von dem Schwantze abbricht. Nemlich dieses Stücke ist nicht mit ins Wasser kommen als es noch recht heis war, sondern vorher in der Lufft meistens abgekühlet worden, denn es ist, so viel ich aus meiner Erfahrung mich besinnen kan, jedesmahl sehr dünne gewesen. §. 30.

Warum die Springgläser im Schleiffen nicht zerspringen.

§. 31. Weil demnach die Springgläser ihre springende Krafft verlieren, wenn sie nicht mehr so harte bleiben, wie sie waren, sondern ihre Theile weiter von einander getrieben werden (§. 30.); so zeiget sich nun auch die Ursache, warum sie nicht zerspringen, wenn man etwas davon abschleiffet, ja warum sie sich gantz abschleiffen lassen. Wer weiß nicht, daß das Glaß im schleiffen warm wird? Nun treibet aber die Wärme auch das Glaß aus einander (§. 107. T. II. Exper.). Derowegen wird ihm durch das Schleiffen, so weit, als es erwärmet wird, seine springende Kraft benommen. Da im Glase die Wärme nicht weit fortgehet (§. 125. T. II. Exper.); so verlieret es auch nur unten, wo man schleiffet, seine zerspringende Krafft, behält sie aber in übrigen Theile, der durch das Schleiffen nicht erhitzt wird. Wir würden in dieser Materie noch ein besseres Licht bekommen, wenn wir versuchten,

§. 31. ob sich der Kopf mitten von einander schleifen lasse, ehe er zerspringet. Man dörfte auch nur eine Krinne darein schleiffen, und zusehen, wie es mit demjenigen Theile des Kopfes gehen würde, der nicht mehr mit dem Schwantze vor sich zusammen hienge, woferne sich, wie ich vermuthe, eine Krinne solte hinein schleiffen lassen. Die Zeit ist mir jetzt, da ich es schreibe, zu kurtz, daß ich es nicht selber versuchen kan.

Warum das Glaß nicht schneidet.

§. 32. Wenn man die zersprungenen Stücklein Glaß unter das Vergrösserungs Glaß leget; so siehet man die Ursache, warum es nicht wie anderes Glaß sticht und schneidet. Nemlich anderes Glaß ist scharf und spitzig: dieses hingegen stumpf. Denn unerachtet die Stücklein auch eckicht sind; so haben doch die Ecken stumpffe Winckel und sind an den Seiten keine scharffe Schneiden wie bey dem übrigen Glase.

Spring-Faden.

§. 33. Wenn wir auf das Zerspringen der Springgläser genau acht geben: finden wir, daß so wohl der Schwantz als der Kopf zerspringet, wo nicht etwan bloß die fördere Spitze davon auszunehmen ist (§. 30.). Man kan solches am besten wahrnehmen, wenn man einen Theil des Schwantzes mit Wachs oder Thon einschläget, damit die Stücken, darein er zersprungen, bey einander liegen bleiben. Wir

wissen

wissen auch, daß der Schwantz nichts anders ist als ein in Faden gezogenes Glaß (§. 24). Derowegen kan ein jeder leicht begreiffen, daß wenn man geschmoltzenes Glaß wie Faden in kaltes Wasser fliessen lässet, damit es sich darinnen abhärtet, diese Faden sowohl als die Glaß-Tropffen zerspringen müssen: welche wir auch daher Springfaden nennen wollen. Da man nun durch die Springfaden nichts siehet, was man nicht an den Schwäntzen der Springgläser, sonderlich wenn sie lang sind, wahrnehmen könte; so habe ich mich auch niemahls um Springfaden bemühet, achte dabey für unnöthig, etwas von ihnen ins besondere anzuführen. Wir haben um so viel weniger nöthig die Versuche zu häuffen, weil der Raum zu den nöthigen zu enge werden will. §. 33.

Das IV. Capitel.

Von dem Magneten.

§. 34.

Es ist eine bekante Eigenschafft des Magnetens, daß er das Eisen an sich ziehet, und eben diejenige, welche Anlaß gegeben hat auf diesen Stein noch weiter acht zu haben und mehrere sonder- Krafft des Magnetens Eisen an sich zu ziehen.

bahre Eigenschafften von ihm zu entdecken.

§. 34. Wie man sie am deutlichsten wahrnimmet.

Damit man besser sehen kan, wie der Magnet das Eisen an sich ziehet, so hänge ich eine Neh-Nadel, (denn die anderen sind von meßingenem Drathe gemacht und werden von dem Magneten nicht gezogen, oder auch einen eisernen Nagel an einen Faden auf, und halte den Magneten, wo er das Eisen anziehet, dagegen; so kommet die Nadel herüber und hänget sich an den Magneten an. Wenn man sie bey dem Faden zurücke ziehet, so spüret man, daß einem etwas wiederstehet. Es bleibet auch daselbst nicht allein eine Nadel und ein Nagel, sondern auch ein Schlüssel, ja nachdem der Magnet starck ist, noch ein schwereres Stücke Eisen an ihm hangen: woraus man ersiehet, daß der Magnet das Eisen stärcker an ziehet, als es durch seine Schwere zurücke gezogen wird.

Stärcke der anziehenden Krafft.

Und demnach findet man hierdurch Gelegenheit die Grösse der anziehenden Krafft in einem Magneten abzumessen. Nehmlich man hänget nach und nach immer ein schwereres Stücke Eisen daran, biß man auf eines kommet, das nur ein weniges darf vergrössert werden, wenn es zurücke fallen und nicht hangen bleiben soll. Denn weil alsdenn die anziehende Krafft des Magneten eben so groß ist, wie die Schwere dieses Eisens; so darf man nur das Eisen abwiegen

und man kan sagen wie starck der Magnet ziehet. Es ziehet aber ein Magnet nicht so starck als der andere und daher werden sie auch nicht alle in gleichem Werthe gehalten. Ein Magnet, der viel Eisen erhalten kan, ist von einem grösseren Werthe, als ein anderer, der weniger ziehet, ob er gleich viel grösser ist. Es kommet hier weder auf die Grösse, noch auf die Schweere an; sondern es hat andere Ursachen, wovon die Stärcke des Magnetens kommet. Damit man desto besser von der Güte der Magneten urtheilen kan; so will ich hier einige Exempel von sonderbahren Magneten anführen, die der berühmte Jesuite Schottus (a) erzehlet. Denn je näher ein Magnet ihnen kommet, je vortreflicher ist er. Es besitzet der Groß Hertzog zu Florentz einen Magneten, der 29 Pfund schweer ist und frey in der Lufft an einer Ketten hanget, indem er armiret ist, wovon bald ein mehreres beygebracht werden soll. Derselbe kan 65 Pfund ziehen. Es verhält sich demnach die anziehende Kraft zu seiner Schweere bey nahe wie 9 zu 4, das ist, die Kraft das Eisen anzuziehen ist bey $2\frac{1}{4}$ mahl grösser als seine Schweere. Manfredus Settala zu Meyland hat einen Magnet gehabt, der kaum ein Pfund gewogen und hingegen 60

§. 34. Unterscheid dieser Stärcke.

Exempel starcker Magneten.

(a) in Magia universali part. 4. lib. 3. p. 235.

§. 34. Pfund ziehen können: welcher also den Florentinischen gar weit übertroffen, massen sich die anziehende Krafft zur Schweere wie 60 zu 1 verhalten, das ist, sie ist 60 mahl grösser als die Schweere gewesen. Die Stärcke dieses Magnetens hat demnach die Stärcke des Florentinischen bey nahe 27mahl übertroffen. Es ist aber auch derselbe armiret gewesen. Merſennus hat einen armirten Magneten gesehen, der etwas über 3 Pfund gewogen und 10 Pfund gezogen. Er hat also $3\frac{1}{3}$ mahl so viel gezogen als er wieget und ist abermahl besser als der Florentinische, aber viel schlechter als der Mäyländische gewesen. Am allerwerckwürdigsten ist der Magnet, den ein Frantzösischer Jesuit, Carolus du Lieu, zu Lyon gehabt, der ein langes Eisen, welches man an der Seite davor gehalten, mit solcher Gewalt an sich gerissen, daß kaum zwey oder drey Männer es zurücke halten können, wenn es aber einmahl gehangen, so feste gehalten, daß 10 und mehr Männer es mit einem Stricke nicht loßreissen können. Schottus hat besorget, man werde es für eine Fabel halten, und daher nicht allein berichtet, daß der Besitzer dieses Magnetens von gantz ausserordentlicher Stärcke hoch und theuer bekräftiget, es verhalte sich alles in der That so, wie er es erzehlet, sondern auch hinzugesetzet, er habe seinem

Ausserordentliche Stärcke eines Magnetens.

seinem Ordensgenossen vorgelesen, was er §. 34.
davon aufgeschrieben, und dieser nochmahls versichert, daß alles so sey, wie er geschrieben. Franciscus Tertius de Lanis (a) hat einen Magnet gehabt, der eine halbe Untze oder ein Loth gewogen und armiret $1\frac{1}{2}$ Untzen, das ist 3 mahl so viel als er schwer ist, gezogen. Ich habe nicht Eisen genung bey der Hand, daß ich sagen könnte, was meine Magneten ziehen. Einer von den kleinesten, den ich habe, wieget nicht völlig 23 Loth: ich habe biß 16 Loth an ihn gehangen, und er hat es getragen, bin aber gewiß, daß er noch ein mehreres hätte tragen können, wenn ich nur mehr Eisen bey der Hand gehabt hätte. Ich habe ihn auch nicht in allen so zugerichtet, daß ich seine anziehende Krafft vermehret hätte; sondern nur so gelassen, wie ich ihn von den Eisen Männern gekaufft.

Armirung der Magneten.

§. 35. Es ist aber ein grosser Unterscheid unter den blossen und den armirten Magneten. Z. E. Mersenni Magnet, der armiret 10 Pfund zog, konnte bloß nicht mehr als eine halbe Untze erhalten, und zog also armiret 320 mahl so viel als bloß. Der Mäyländische Magnet, der armiret 60 Pfund zog, konnte ohne Armatur oder ungewaffnet nur 5 Untzen heben. Des Jesuiten de Lanis Magnet, der ar-

(a) in Mag. Nat. & Art. T. 3. lib. 23. c. I. §. 15. f. 216.

§. 35. miret $1\frac{1}{2}$ Untzen oder 864 Gran halten konte, zog bloß nur 54 Gran. Er hat zu Rom einen Magneten gesehen, der ungewaffnet kaum eine drachmam zog, so viel als er ohngefehr schwer war, armiret aber fünff Untzen und also vierzig mahl mehr erhalten konnte. Und dieses ist die Ursache warum man die Magneten zu armiren pfleget. Man hat aber noch ferner angemercket, daß ein armirter Magnet seine Stärcke nicht so leicht verlieret, als wie ein anderer, ja daß sie sich öffters noch gar vermehret, indem sie armiret aufbehalten werden. Derowegen da man gesehen, daß das Eisen dem Magneten gut thut, so hat man auch die ungewaffneten Magneten in Hammer-Schlag oder abgefeiletes Eisen geleget und sie dergestalt verwahret. Damit man aber weiß, was die Armatur zu sagen hat; so will ich sie umständlicher beschreiben. Es sind in einem Magneten hauptsächlich zwey Puncte, wo er das Eisen an sich ziehet, welche seine Pole genennet werden und davon wir bald mit mehrerem reden wollen. Wo die beyden Pole sind, wird der Magnet eben geschliffen. Daran leget man ein eisernes Plättlein, das auf das genaueste passet; denn je genauer das Eisen anlieget, jemehr bekommet der Magnet Kraft. An dieser Platten ABCD ist unten ein eiserner Fuß E in Gestalt eines Parallelepipedi, oder viereckichten pri-

Warum man sie armiret.

Beschreibung der Armatur.

Tab. IV. Fig. 18.

prismatis, davon die Seite der viereckich- §. 35.
ten Grundfläche in meinem vorhin (§. 34.)
angeführten Magneten 3 Linien, die Höhe
3½ Linie ist. Diese beyden Füsse nennet man
nach diesem die Pole, weil sie die Stelle
der Pole vertreten und das verrichten, was
sonst der Magnet in seinen Polen verrich-
tet. Denn wenn ein armirter Magnet
etwas anziehen soll, so hält man es an die-
se eiserne Pole. Man darf zwar auch nur
bloß ein eisernes Plättlein an die Pole des
Magnetens machen, oder auch, wenn man
sie lassen will, wie sie sind, und den Magnet
nicht erst abschleiffen will, ein eisernes Plätt-
lein nach der Figur des Magneten hohl
schlägen, biß es daran passet; ja man kan
auch den Magneten von einem Pole bis zu
dem andern durchbohren und eine eiserne
Axe darein machen: allein die vorhin be-
schriebene Armirung ist deswegen besser als
alle übrigen, weil beyde Pole zugleich ein
Stücke Eisen an sich ziehen können, da
sonst der Magnet, weil die Pole einander
entgegen gesetzet seyn, nur mit einem auf
einmahl würcken kan. Die beyden eisernen
Plättlein mit den Füssen werden mit star-
ckem Faden an den Magneten gebunden,
daß sie nicht wancken können, massen wir
schon vernommen, wie viel daran gelegen
ist, daß sie an dem Magneten hart anlie- Tab. IV.
gen. Endlich damit die Faden, womit Fig. II.

§. 35. man die Armatur angebunden, nicht leicht verschoben und dadurch diese selbst verrückt werde, auch nicht etwan durch einen ungefähren Zufall an den Magnet kommen kan, was ihm schädlich ist; so wird er in ein weiches Leder eingenehet, daß bloß die beyden eisernen Pole herausgehen. So kan man auch bequem einen Bindfaden daran machen, dabey man ihn frey aufhänget. Mir ist aus der Erfahrung bekant, daß Magneten sehr aufgeholffen werden, wenn man sie bey den Polen recht eben geschliffen und die Platte gleichfalls recht eben gemacht, daß sie sich auf das genaueste daran schickte. Es ist auch gut, wenn die eiserne Füsse der Armatur eben geschliffen sind, daß sie das Eisen, welches sie anziehen sollen, in vielen Theilen berühren. Jngleichen findet man es besser, wenn man die Armatur von dem besten Stahle machet, als wenn sie nur aus schlechtem Eisen verfertiget wird.

Vortheile in Armiren.

§. 36. Jch habe bey der Armatur der Magnete auch ihrer Pole gedacht: Derowegen ist nöthig, daß hiervon ausführlichere Nachricht ertheilet wird. Es ist schon erinnert worden, daß der Magnet in seinen Polen das Eisen an sich ziehet (§. 35). Derowegen wenn man ihn in Hammerschlag oder Feil-Staub leget, so kan man die Pole entdecken. Denn an den beyden Polen hänget sich wie ein Bart an, indem sich immer ein Stücklein oder Stäublein Ei-

Pole der Magnete.

Wie sie entdecket werden.

se

sen an das andere hänget, da hingegen an anderen Orten entweder gar nichts, oder doch nur was eintzeles sich hin und wieder anhänget. Und bestetiget dieser Versuch zur Gnüge, daß der Magnet hauptsächlich in den beyden Polen seine Krafft äussert. Was aber von den wahren Polen des Magnetens, welche man die natürlichen nennen kan, wahrgenommen wird, das findet man auch bey denen eisernen, die man durch die Kunst daran machet (§. 35.) und zum Unterscheide, wo es nöthig ist, die künstlichen nennen kan. Denn wenn man auch diese in Feil-Staub setzet so hänget sich ein grosser Bart daran und zwar ein grösserer und längerer, nachdem die Krafft des Magnetens ist. Es ist dabey zu mercken, daß dieses bloß in der viereckichten Grundfläche, keinesweges aber zur Seite geschiehet: woraus man zugleich ersiehet, daß die anziehende Krafft des Magnetens sich hauptsächlich unten in den künstlichen Polen, hingegen zur Seite nicht auf gleiche Weise äusere. Wenn man eine Nadel an den Pol des Magnetens hänget, den man auf vorhergehende Manier gefunden; so hänget sie an demselben perpendicular, sonst aber macht sie mit dem Magneten einen schiefen Winckel. Derowegen kan man auch vermittelst einer Nadel die Pole des Magnetens finden,

§. 36.

Unterscheid der natürlichen und künstlichen Pole.

Noch eine andere Manier die Pole zu entdecken.

§. 37. wenn man acht giebet, wo sie perpendicular an ihm hangen bleibet.

Unterscheid der Pole.

§. 37. Wenn der Magnet frey aufgehangen wird, daß er sich nach Gefallen herum drehen kan, so wird er nicht eher stille stehen, als bis der eine Pol gegen Norden, der andere gegen Süden gekehret ist.

Wie er entdecket wird.

Wendet man ihn, daß der Pol, so gegen Norden stund, gegen Osten, und der andere, so gegen Süden stehet, gegen Westen gekehret wird; so gehet er gleich wieder in seine vorige Stellung zurücke. Ja wenn man auch die Pole verkehret und den von Norden gegen Süden, den aber von Süden gegen Norden bringet; so wendet er sich gleich wieder anders, damit der Pol so anfangs gegen Norden stund, auch wieder gegen Norden gekehret, und der gen Süden sahe, auch wieder jetzt gen Süden siehet. Da man demnach gesehen, daß die beyden Pole einander keinesweges gleichgültig sind, so hat man genugsame Ursache gehabt, sie dem Nahmen nach von einander

Ihre Nahmen.

zu unterscheiden, und hat dannenhero denjenigen, der sich gegen Norden kehret, den Nord-Pol; den andern aber, der sich gegen Süden wendet, den Süder-Pol genennet.

Eigenschaften derselben.

Wenn man einen Magneten dergestalt an den andern hält, daß der Nord-Pol des einen den Süder-Pol des andern und hingegen der Süder-Pol des ersten den Nord-Pol des andern berühret, so bleiben

ben sie an einander hangen, und, wenn der- §. 37.
jenige, so nicht gehalten wird, nicht schwerer ist als das Eisen, welches der andere ziehen kan (§. 34), so fället er von dem andern nicht ab, ja wenn man ihn loß reisset, fühlet man einen Wiederstand. Man darf auch nur den Süder-Pol des einen Magneten an den Nord-Pol des andern halten; so wird man einen Wiederstand finden, wenn man ihn wieder wegziehen will, nicht anders als wenn ihn etwas zurücke hielte und nicht wolte fahren lassen. Hingegen wenn man den Nord-Pol des einen Magneten an den Nord-Pol des andern, oder auch den Süder-Pol des einen an den Süder-Pol des andern hält; so kan man gar eigentlich mercken, daß keiner den andern ziehet: denn man fühlet nicht den geringsten Wiederstand, wenn man einen von dem andern zurücke ziehet. Aus diesem Versuche nun erhellet, daß die Pole verschiedener Magneten, die verschiedene Nahmen haben, einander anziehen; hingegen diejenigen, so einerley Nahmen haben, dergleichen nicht thun. Deßwegen hat man jene *polos amicos*, diese *polos inimicos* genennet. Wir wollen jene die einigen, diese aber die uneinigen oder wiedrigen nennen. Es sind demnach die Nord-Pole zweyer Magneten, ingleichen ihre Süder-Pole uneinig oder einander zu wieder: hingegen der Nord-

Einigkeit und Uneinigkeit der Pole.

Pol

§. 38. Pol des einen und Süder-Pol des andern sind mit einander einig.

Einigkeit und Uneinigkeit der Polen wird durch Versuche erläutert.

§. 38. Wir werden nach diesem sehen, daß nichts geschickter ist uns auf die Ursache des Magnetens zuführen als die Einigkeit und Uneinigkeit ihrer Pole. Derowegen achte ich auch für nöthig dieselbe durch deutlichere Versuche zu erläutern, dabey man alles umständlicher anmercken kan, was bey ihrer Einigkeit und Uneinigkeit vorgehet. Ich habe demnach an den Nord-Pol B des einen Magneten ABC eine grosse Neh-Nadel DE angehangen, welche durch ihre Schweere gegen den Horizont perpendicular gehalten ward, oder, wie man insgemein zu reden pfleget, gerade herunter hieng. Nach diesem habe ich einen andern Magneten FGH dergestalt gegen die Nadel DE gehalten, daß der Nord-Pol F mit dem Ende der Nadel parallel war, jedoch ihn bey weitem noch nicht berührete, so hat sich die Nadel DE gehoben, um den Mittel-Punct D biß in I beweget und zwar dem Pole F des Magnetens FGH gegen über, ist auch nicht eher zurücke gefallen, biß der Magnet FGH wieder zurücke gezogen, oder der andere ABC; daran die Nadel hieng, weiter von ihm entfernet ward. Wenn ich den Magnet FGH von der andern Seite hielt, daß er zwischen den beyden Polen des Magneten ABC stund, so ward

Tab. IV. Fig. 19.

die

die Nadel DE abermahls ihm entgegen §. 38,
und also dem vorigen Stande, den sie in DI hatte, gegen über getrieben. Bald wendete ich den Magneten FGH in einem Kreise um die Nadel herum, jedoch, daß ich ihn niemahls höher hielt als ich vorhin gedacht habe, auch niemahls zu weit von der Nadel weg kam; so lief die Nadel auch allzeit vor ihm her. Mit einem Worte, ich mochte den Nord-Pol F des Magnetens FGH halten gegen was für eine Gegend ich wolte; so ward auch die Nadel DE, welche an dem Magneten ACB hieng, dahin getrieben. Ich hieng nach diesem eben die Nadel DE an den Nord-Pol F des Magnetens FGH und brauchte den Magnet ACB, wie ich vorhin den andern FGH gebraucht hatte; so erfolgte noch alles wie vorhin. Es ist aber zu mercken, daß der Magnet ACB wohl viermahl so groß war als der andere FGH, auch gar weit mehr als dieser ziehen konte. Hieraus nun war die Feindschaft der Nord-Pole gar deutlich zubegreiffen, nemlich daß nicht bloß keine anziehende Krafft zwischen ihnen sich äusert: sondern daß gar eine **fortstossende Krafft** in ihnen anzutreffen, da einer den andern von sich stösset und bey sich nicht leiden will. Damit man nun sehen möchte, daß eben dergleichen Uneinigkeit zwischen den beyden Süder-Polen A und H der

Die fortstossende Krafft des Magnetens.

Ma-

§. 38. Magnete ACB und FGH anzutreffen; so habe ich eben diese Versuche bey ihnen wiederhohlet und in allem einerley Fortgang verspüret.

Magnetische Materie.

§. 39. Ich habe schon erinnert, daß, wenn wir der Einigkeit und Uneinigkeit der Pole nachdencken, solches uns Anlaß giebet, die Ursache der wunderbahren Eigenschafften des Magnetens zu entdecken: damit wir nun dieselbe finden mögen, so wollen wir überlegen, was die Versuche an die Hand geben. Die Nadel DE hänget an dem Magneden ACB gerade herunter, wie es ihre Schweere mit sich bringet: so bald ihr aber der widrige Pol F des andern Magneten FGH nahe kommet, beweget sie sich von E bis in I (§. 38.). Da kein Cörper, der in Ruhe lieget, sich selbst bewegen kan, sondern von aussen ein anderer, der in Bewegung ist, an ihn stossen muß (§. 664. Met.); so kan sich auch die Nadel nicht von sich selbst aus DE in DI bewegen, sondern es muß etwas von aussen an sie stossen, das stärcker ist, als sie durch ihre Schweere widerstehen kan, und ihr die Bewegung von E in I mittheilet. Der Pol F des Magnetens FGH berühret die Nadel nicht und also wird sie von ihm nicht weggestossen: unterdessen erfolget gleichwohl die Bewegung in dem Augenblicke als der Pol F ihr nahe kom-

Tab. IV. Fig. 19. Wie die Nadel an den Magnete durch eine andere fortgestossen wird.

kommet. Derowegen muß die bewegende Ursache bey dem Pole anzutreffen seyn. Ja sie kan sich auch von ihm gar nicht trennen lassen: massen die Nadel jederzeit dem Pole gegen über gestossen wird, man mag den Magneten halten wie man will (§. 38.). Wer siehet nicht hieraus, daß eine flüßige Materie aus dem Pole des Magnetens herausströhmen muß nach einer Linie, die auf der untern Fläche des eisernen Poles perpendicular stehet. Und die Bewegung der Nadel stimmet auch gar wohl damit überein. Denn wenn man etwas perpendicular herunter in einen Strom hänget, so reisset es der Strom so weit mit sich, biß es nicht mehr seine Bewegung hindert, sondern von der flüßigen Materie bloß an seinem Ende berühret wird, oder wenn es sich so weit nicht mit reissen lässet, biß der Strom es weiter zu stossen zu schwach wird. Nemlich anfangs stösset der Strom perpendicular, nach diesem wenn die Sache, so in ihm gerade herunter hänget, zu weichen beginnet, schief, und zwar immer schiefer, je weiter sie fortgerissen wird. Wenn sie nun oben, wo sie feste ist, als wie hier die Nadel in D, wo sie von der anziehenden Krafft des Magnetens ACB gehalten wird, der Krafft des Stromes stärcker wiederstehet, als sie stossen kan; so vermag sie auch der Strom nicht weiter mit sich fort zu reissen, son- §. 39.

§. 39. sondern sie bleibet darinnen unbeweglich hangen und fället nicht eher wieder zurücke. Derowegen da wir es auch bey der Nadel finden, daß sie in ihrem Stande DI unverändert stehen bleibet, so lange der Pol F seine Stelle nicht ändert; so erkennet man daraus zur Gnüge, daß dieser Strom aus dem Pole des Magnetens F in einem fortgehet und solchergestalt ohne Anlaß aus dem Pole des Magnetens eine flüßige Materie mit einer ziemlichen Geschwindigkeit heraus schiessen muß. Weil wir gesehen, daß der Süder-Pol H des Magnetens FGH die Nadel eben so vor sich hertreibet, wenn sie an dem Süder-Poll A des andern Magnetens ADB hänget; so muß auch aus ihm eben eine flüßige Materie wie aus dem Nord-Pole F beständig heraus strömen, die sie nach einer Linie beweget, welche auf der unteren Fläche des eisernen Poles H perpendicular stehet. Es ist zu mercken, daß, wenn der Pol nicht armiret ist, eben dieses alles so und nicht anders erfolget, wenn die Nadel an den wahren Pol des Magnetens gehangen wird. Und solchergestalt die Materie, welche aus dem Pole herausfähret, sich mit der Axe des Magnetens, indem sie herausfähret, in einer Linie bewegen muß. Man nennet aber die Axe des Magnetens die gerade Linie, welche von einem Pole bis zu dem andern gezogen wird.

Bewegung der magnetischen Materie.

Wenn

Wenn man die widrigen Pole zweyer Magneten an einander leget, so fühlet man nicht, daß einer den andern an sich hält. Derowegen erhellet, daß die flüßige Materie, welche aus dem Nord-Pole des einen Magnetens heraus fähret, nicht wieder zu dem Nord-Pole des andern hinein kommen kan. Und da es gleiche Bewandnis mit den Süder-Polen hat; so muß auch die Materie, welche zu dem Süder-Pole des einen Magnetens heraus gehet, nicht wieder in den Süder-Pol des andern hineinkommen können. Denn eben weil die Materie, so zu einem Pole heraus gehet, zu dem andern nicht hinein kan; so werden beyde Pole von einander gestossen, daß die Materie darzwischen zur Seite heraus strömen kan. Ja wenn man auch gleich die beyden Pole so feste an einander drückete, daß keine Materie heraus kommen könte, so würde doch deswegen nichts seyn, welches Widerstand thäte, wenn man zu drücken aufhörete und sie wieder von einander ziehen wollte. Wenn die Pole, so mit einander einig sind, an einander gehalten werden; so ziehet einer den andern an. Nun haben wir gesehen, daß auch aus einem jeden von ihnen ohne Unterlaß eine flüßige Materie heraus strömet. Derowegen da diese nicht hindert, daß sie einander auf das genaueste berühren; so ist klar, daß die Materie, welche aus §. 39.

§. 39. einem Pole herausgehet, in den andern hinein fähret. Ich habe schon vorhin gezeiget (§. 37.), daß die Pole in einem Magneten eben so beschaffen sind, wie in dem andern.

Beschaffenheit derselben. Da nun der Süder-Pol des einen einig ist mit dem Nord-Pole des andern (§. 28.); so muß die flüßige Materie, welche aus dem Süder-Pole herausgehet, so beschaffen seyn, daß sie durch den Nord-Pol wieder in den Magneten hineinkommen kan, und hingegen diejenige, welche aus dem Nord-Pole heraus fähret, muß so beschaffen seyn, daß sie bey dem Süder-Pole in den Magneten wieder hineinkommen kan. Wir wollen diese Materie inskünftige die **magnetische Materie** nennen, und ist aus demjenigen,

Doppelte Art derselben. was bißher angeführet worden, klar, daß die magnetische Materie aus zweyerley Art bestehet, deren eine zu dem Nord-Pole heraus, zu dem Süder-Pole aber hineingehen kan, die andere aber zu dem Süder-Pole heraus und zu dem Nord-Pole hinein zu gehen geschickt ist. Und dieses alles kommet mit demjenigen überein, was Cartesius (a) davon angegeben. Ja weil es doch eine Ursache haben muß, warum eine Materie durch den Süder-Pol hineinkommen kan, die durch den Nord-Pol heraus gehet und durch ihn nicht wieder hinein kom-

(a) Princ. Phil. part. 4. §. 146. & seq. p. m. 194.

kommen mag; so wird man ihm auch leicht zugeben, daß die kleinen Eröffnungen, welche der Magnet in beyden Polen hat, von einander unterschieden seyn müssen. Daß wir aber ferner mit ihm den Unterscheid dieser beyden Materien bestimmen solten und denen Theilen, daraus sie bestehen eine gewisse Figur zueignen; dazu finden wir in denen Versuchen, auch sonst, keinen zureichenden Grund: von allem erdichteten Wesen aber sind wir weit entfernet. §. 39.

Bewegung der magnetischen Materie.

§. 40. Ich kan aber doch zeigen, daß die magnetische Materie sich um den Magnet herum bewege. Ich nehme den Magneten und lege darauf zwischen beyde Pole eine Nadel dergestalt, daß sie die Axe desselben perpendicular durchschneidet, oder mit den eisernen Polen (§. 35.) parallel ist; so bleibet die Nadel nicht liegen, sondern wendet sich gleichsam von selbsten biß sie mit der Axe parallel lieget. So offte man die Nadel wieder in ihre vorige Lage bringet, so offte wendet sie sich wieder, biß sie mit der Axe parallel wird. Die Nadel kan sich nicht selbst herum bewegen (§. 664. Met.); sondern es muß etwas seyn, das an sie stösset, und dessen Bewegung sie widerstehet, wenn sie quer lieget, nicht aber weñ sie nach der Länge lieget. Wir wissen, daß aus den Polen der Magnete eine magnetische Materie wie ein Strom herausfähret (§. 39.).

Wie sie empfindlich gemacht wird.

§. 40. Derowegen ist kein Zweiffel, daß dieselbe Materie, wie andere magnetische Bewegungen (§. 39.), also auch dieser ihre Ursache sey. Wem ist nun nicht aus der Erfahrung bekant, daß, wenn etwas langes quer in Strome geleget wird, selbiges nicht im Strom liegen bleibet, sondern sich wendet biß es nach der Länge des Stromes lieget? Da nun die Nadel auf dem Magneten gleichfalls von einer ströhmenden Materie ihre Bewegung hat; so muß der Strom dieser Materie von einem Pole zu dem andern mit der Axe parallel gehen. Und demnach erhellet hieraus, daß die magnetische Materie sich von einem Pole zu dem andern mit der Axe des Magnetens parallel beweget. Da wir nun wissen, daß die magnetische Materie, welche zu dem Nord-Pole heraus gehet, in den Süder-Pol wieder hinein kommen kan, und hingegen diejenige, welche zu dem Süder-Pole heraus fähret, bey dem Nord Pole ihren Eingang findet; so siehet man zugleich, daß, da diese Materie sich um den Magneten würcklich beweget, diejenige, welche aus dem Nord-Pole kommet, im Süder-Pole, und die andere, welche aus dem Süder-Pole heraus gehet, im Nord-Pole in den Magneten wieder hineinfähret. Und demnach ist der Magnet mit dieser Materie als mit einer Lufft umgeben, und da vermöge dersel-

derselben die magnetische Bewegungen geschehen; so erkennet man nunmehro deutlich, worinnen die magnetische Krafft bestehet. Dieses kommet abermahls nicht allein mit demjenigen überein, was Cartesius von der magnetischen Krafft gefunden; sondern ist auch den allgemeinen Gründen gemäß, die ich von der Krafft der Cörper (§. 698. Met.) bestetiget habe. Unterdessen damit die Sache ausser allen Zweiffel gesetzet würde; so habe ich noch zum Uberflusse auch durch Versuche zeigen wollen, daß die Materie aus dem Nord-Pole sich gegen den Süder-Pol und die aus dem Süder-Pole gegen den Nord-Pol beweget. Ich habe demnach einen grossen Magneten, davon die beyden Pole weit von einander stunden und der zugleich hoch war, gegen den Horizont incliniret, dergestalt, daß er mit dem einen Pole auf dem Tische auflag, mit dem oberen Theile aber so ihm entgegen stehet, erhaben ward, und an den andern Pol mit der subtilen Spitze eine Nadel gehangen, und zwar von innen, an der Seite, die der innern Seite des liegenden Poles entgegen gesetzet ist; so ist die Nadel dennoch mit der Axe des Magnetens parallel hangen geblieben, auch wenn das Theil mit dem Oehre noch ziemlich weit von dem andern Pole entfernet war. Man siehet demnach leicht, daß etwas seyn muß, welches verursachet,

§. 40.

Noch ein besonderer Versuch davon.

§. 40. daß die Nadel nicht vermöge ihrer Schweere gegen den Horizont perpendicular herunter gezogen, sondern vielmehr wie die Axe des Magnetens gegen ihn inclinirет erhalten wird. Man kan nicht sagen, daß die Krafft, damit die Nadel an den Pol, daran sie hänget, angezogen wird, Ursache sey, weil sie nemlich stärcker ist als die Schweere der Nadel. Denn wenn dieses die wahre Ursache wäre, so müste die Nadel mit dem Horizont parallel hangen bleiben, wenn man sie unten an den Pol anhänget und den Magnet dergestalt aufleget, daß seine Axe auf den Horizont perpendicular fället. Allein die Erfahrung zeiget das Widerspiel: die Nadel fället gleich nieder, daß sie mit der Axe des Magnetens parallel und also auf den Horizont perpendicular wird. Nun wird man freylich sagen, wenn die Nadel von innen aufgehangen wird, so komme das andere Ende dem aufliegenden Pole nahe und werde daher von demselben an sich gezogen, ob es zwar nicht geschehen könne, daß dieser Pol die Nadel dem andern wegreissen kan. Und eben diese anziehende Krafft hindere es, daß die Nadel nicht fallen könne. Es sey HR die Horizontal-Linie, der Magnet ACB liege darauf mit dem Pole A und seine Axe KK mache mit ihr einen schieffen Winckel KIR. Wenn die Nadel LM die mit der Spitze L an dem Pole B hanget, nicht

Einwurff wird beantwortet.

Tab. IV. Fig. 20.

nicht von dem andern Pole A gezogen würde; so müste sie allerdings aus LM in LN fallen, daß die Linie LS auf die Horizontal-Linie HR perpendicular käme: allein da das Ende M gegen den Pol A gezogen wird, so kan die Schweere die Nadel nicht in LN treiben, indem die anziehende Krafft des Magnetens stärcker ist als die Schwere der Nadel, als welche auch, wenn die Axe des Magnetens KI mit HR parallel ist an dem Pole B hangen bleibet, da si unter sich hänget. Ich gebe dieses alles gar gerne zu: Allein worinnen bestehet die anziehende Krafft des Poles A? In der magnetischen Materie, die zu ihm eingehet (§ 39), und die Maeerie, welche in B heraus kommet, ist eben dieienige, die in A hinein gehen kan und sich von dem Pole B gegen A beweget. Derowegen wird hierdurch allerdings bekräfftiget, daß die Materie, welche zu dem Pole B heraus gehet, allerdings in A wieder hinein gehet. Ich mercke hier noch dieses an, daß, als ich eine lange Nadel LM mit der Spitze L an den Pol B aufhieng, die kaum einen kleinen Finger breit mit dem Oehre M von dem Pole A weg war, und ich den Magneten gemächlich wendete, biß seine Axe KI mit der Horizontal-Linie HR parallel war, die Nadel LM noch wie vorhin mit der Axe KI parallel verblieben, auch eine geraume Zeit in

§. 40.

Besonderer Umstand.

§. 40. demselben Stande erhalten worden. Jedoch habe ich dieses nicht allezeit bewerckstelligen können; sondern es ist mir öffters mißlungen und die Nadel gegen den Horizont perpendicular herunter gefallen.

Magnet theilet seine Krafft dem Eisen mit.

§. 41. Es ist auch merckwürdig, daß der Magnet seine Krafft dem Eisen mittheilet. Eine Nadel, welche an dem Magnet gehangen, hat dadurch gleich die Krafft erhalten eine andere an sich zuziehen. Ja wenn man eine Nadel mit der Spitze an den Mangnet hänget und gleich wieder davon nimmet, so ziehet die Spitze gleich den Feil-Staub an sich, und bekommet einen kleinen Bart, wie der Pol des Magneten. Man darf ein Messer nur an dem Pole eines Magneten streichen, jedoch daß man nicht wieder zurücke fähret, sondern jedesmahl von neuem den Strich wieder anfänget, oder auch an beyden Polen anlegen, und darüber wegziehen; so bekommet es in dem Augenblicke eine magnetische Krafft Eisen an sich zu ziehen, denn es erhält nicht allein an der Spitze in dem Feilstaube einen Bart wie der Pol des Manetens und vorhin die Spitze der Nadel, sondern es ziehet auch Nadeln in die Höhe und hält sie feste.

Wenn sie stärcker mitgetheilet wird.

Wenn man etliche mahl streichet, so wird die Krafft stärcker, als wenn man nur einen Streich thut. Ich habe auch verspüret, daß die Krafft stärcker gewesen, wenn ich das Messer an den künstlichen

lichen Pol des Magnetens stärcker angedruckt, als wenn ich es nicht so starck angedruckt. Unterweilen habe ich das Messer nur an den Pol des Magnetens angeleget und gar nicht gestrichen, und dessen ungeachtet hat es eine magnetische Krafft bekommen das Eisen an sich zu ziehen. Ja was noch sonderbahrer ist, ich habe die Spitze des Messers nur gegen den Pol gehalten, und nicht im geringsten berühren lassen, gleich als wenn es ihn nur ansehen solte und es hat vom blossen Ansehen, daß ich also reden mag, eine magnetische Kraft erhalten, wie wohl bey weitem nicht so starck, als durch den Strich, oder auch die Berührung. Ja da durch den Strich die Krafft in einer sehr kurtzen Zeit, ja fast in einem Augenblicke, mitgetheilet wird; so geschiehet solches durch das Ansehen gantz langsam, indem es einige Minuten, dauren muß, ehe das Messer eine merckliche Krafft erhält. Unterdessen lässet sich hieraus abnehmen, daß das Messer durch die Länge der Zeit eben diejenige Krafft erhalten würde, die es durch den Strich augenblicklich erhält, weil man nemlich findet, daß die Krafft, welche es durch das blosse Ansehen erhält, immer grösser wird, je länger dasselbe dauret. §. 41.

Besondere Art die Krafft mitzutheilen.

§. 42. Dieses hat zu den **Magnet-Nadeln** Anlaß gegeben. Es werden dieselben

Magnet-Nadel.

§. 42. Ihre Materie. ben aus dem besten und reinesten Stahle geschmiedet, aber gantz dünne, damit sie nicht allzuschweer werden, und sich nicht so leichte bewegen lassen, absonderlich aber weil man erfahren hat, daß die magnetische Krafft sich den dünnen besser mittheilet. Sie

Figur. müssen deswegen auch gantz aus einem Stücke gemacht und nirgends mit Zierrathen durchbrochen werden, weil gleichfalls die Erfahrung gelehret, daß die magnetische Krafft im Sthale und Eisen in einer geraden Linie fortgehet und daher durch das durchbrochene gehindert wird. Jedoch wird sie mitten in C ausgeschnitten und mit

Tab. IV. Fig. 21. einem Hüttlein von Meßinge versehen, welches inwendig wie ein Conus oder spitziger Kegel ausgehöhlet, damit man es auf den Stifft DE auflegen kan und es sich darum sehr schnelle bewegen lässet. Das eine Ende der Nadel A, welches gegen Norden stehen soll, muß eine besondere Zierrath haben, damit man es von dem andern B, welches nur schlecht bleiben darf, unterscheiden kan und also in dem Gebrauche der Nadel weiß, welches ihr Nord-Pol und Süder-Pol ist. An beyden Enden machet man die Nadel spitzig, damit sie die Gegenden desto genauer zeiget. Das Hüttlein C wird deswegen von Meßinge gemacht, weil das Eisen die magnetische Krafft annimmet und der Beweglichkeit hinderlich ist. Aus eben

der

der Ursache wird der Stifft DE, darauf §. 42.
man die Nadel leget, von Meßinge gemacht, jedoch oben mit einer sehr scharffen stählernen Spitze versehen, weil man den Stahl spitziger machen kan als den Meßing, auf dem spitzigen aber die Nadel beweglicher ist, und über dieses der Stahl wegen seiner Härte, sonderlich von dem Meßinge, der viel weicher als er, sich nicht abreiben lässet, folgends die Spitze lange Zeit unversehret erhalten wird, die Nadel mag sich darauf bewegen wie sie will. Es ist merckwürdig, daß, wenn man nur den einen Pol der Nadel auf dem einen Pole des Magnetens streichet, die gantze Nadel dadurch eine magnetische Krafft bekommet und insonderheit derjenige Theil sich gegen Norden richtet, der an dem Süder-Pole des Magneten gestrichen worden, hingegen der gegen Süden, den man an dem Nord-Pole des Magneten gestrichen. Nemlich der Süder-Pol theilet die Krafft mit, sich nach Norden zurichten, der Nord-Pol theilet die Krafft mit, sich nach Süden zurichten. Der Süder-Pol in Magneten machet den Nord-Pol in der Nadel. Der Nord-Pol in Magneten machet den Süder-Pol in der Nadel. Dieses setzet einen anfangs in Verwunderung: man vermeinet, ein jeder Pol des Magneten soll seine eigene Krafft mittheilen. Allein wenn man

Wie ihr die magnetische Krafft mitgetheilet wird.

das-

§. 42. dasjenige erweget, was wir oben von der Ursache der magnetischen Krafft beygebracht: so siehet man gleich, daß es so und nicht anders seyn könne. Die magnetische Krafft bestehet in einer subtilen Materie, die sich um den Magneten herum beweget, und zu einem Pole heraus, zu dem andern hinein fähret, dergestalt daß diejenige, welche zu dem einen heraus gehet, nur in den andern hineinfahren kan (§. 39). Wenn demnach der Nadel eine magnetische Krafft mitgetheilet wird, so muß sich magnetische Materie zu ihr gesellen, welche sich um sie herum beweget und zwar dergestalt daß diejenige, die zu dem einen Pole heraus fähret, zu dem andern wieder hinein gehet. Da nun die Materie, welche zu dem Nord-Pole heraus gehet, nirgends als im Süder-Pole wieder hinein kommen kan; hingegen die Materie, welche zu dem Nord-Pole herausfähret, in denjenigen Theil der Nadel gehet, der ihn berühret; so muß freylich der Theil der Nadel der Süder-Pol werden, der an den Nord-Pole gestrichen wird. Gleichergestalt weil die Materie, welche zu dem Süder-Pole heraus gehet, nirgends als im Nord-Pole wieder hineinkommen kan, und eben diese Materie in denjenigen Theil der Nadel dringet, der den Süder-Pol berühret; so muß der Theil der Nadel, welcher

Ursache davon.

den

den Süder-Pol berühret, der Nord-Pol werden. Wenn man demnach die Nadel streichen will, so muß man entweder nur ein Ende auf einem Pole streichen, oder man muß die Nadel dergestalt an den Magneten legen, daß das eine Ende den einen Pol z. E. den Süder-Pol des Magneten berühret, das übrige von der Nadel aber an dem anderen Pole anlieget, und nach diesem an den beyden Polen die Nadel von dem Nord-Pole durch den Süder-Pol mit der Axe parallel fortziehen, jedoch so, daß sie beständig an den Polen feste anlieget und sie bestreichet, indem man sie fortziehet. Weil die Krafft stärcker wird, wenn man den Strich wiederhohlet; so muß man ihn, so offte man ihn wiederhohlen will, wieder von neuem anfangen und die Nadel so wie vorhin wieder anlegen. Denn wenn man wieder zurücke streichet, von dem Süder-Pole gegen den Nord-Pol; so wird der Nadel wieder benommen, was sie durch den ersten Strich erhalten hatte.

§. 42.

Beschaffenheit der Magnet-Nadel.

Wenn man der Nadel durch den Strich eine magnetische Krafft mitgetheilet; so bleiben sie nicht auf ihrem Stiffte horizontal liegen, ob man sie gleich anfangs mit aller möglichsten Sorgfalt in wagerechten Stand gebracht hatte, sondern hier in unseren Orten findet man, daß der nordliche Theil schweerer wird. Nemlich weil sich der eine Theil der Nadel

§. 42. del beständig gegen Norden kehret, der andere aber gegen Süden: so nennet man jenen den nordlichen, diesen aber den südlichen Theil. Derowegen machet man den nordlichen Theil etwas leichter als den südlichen, und wenn er noch zu schweer ist, so nimmet man mit der Feile nochmahls etwas weg und streichet die Nadel von neuem. Ist er aber auch nach dem Striche zu leichte; so muß von dem südlichen Theile etwas abgefeilet werden. Damit sich die Magnet-Nadeln nicht verschlimmern; so verwahret man sie in höltzernen, oder messingenen Büchsen ABCD, darinnen sie auf ihrem Stiffte beweglich liegen, oben mit einem gläsernen Deckel, daß man dadurch die Bewegung der Nadel sehen und doch nichts von aussen dazu kommen kan. Die Büchse mit der Nadel nennet man einen Compaß.

Warum der eine Theil leichter seyn muß als der andere.

Tab. IV. Fig. 22.

Bewegungen der Magnet-Nadel durch Eisen und Magneten.

§. 43. Ich habe deswegen von der Magnet-Nadel hier geredet, weil man sie in magnetischen Versuchen vielfältig gebrauchet, wie sich nun bald umständlicher zeigen wird. Wenn man einen Compaß vor sich hat und den Nord-Pol des Magnetens gegen ihn hält, so wendet sich die Nadel, bis ihr Süder-Pol ihm entgegen stehet: hingegen wenn man den Süder-Pol des Magneten gegen den Compaß hält, so kommet der Nord-Pol der Nadel zu ihm gelauffen. Wenn man demnach

mit

mit dem Magneten um den Compaß herumfähret, jedoch so daß beständig einerley Pol gegen ihn gerichtet bleibet; so läufft die Nadel herum. Und daher gehet es auch an, daß der Nord-Pol gegen Süden und hingegen der Süder-Pol gegen Norden stehet, wenn man nehmlich an den Ort des Compasses, wo der Nord-Pol der Nadel ist, den Nord-Pol des Magnetens hält, oder auch an den Ort, wo der Süder-Pol der Nadel stehet, den Süder-Pol des Magnetens. Man siehet hieraus, daß die Nadel nicht anders anzusehen ist, als ein sehr beweglicher Magnet (§. 38.), und daß ein Magnet sich eben so durch einen andern würde bewegen lassen, wenn er so beweglich wäre als eine Magnet Nadel. Wenn man dieses mercket, so wird man sich in die folgende Versuche, wo die Magnet-Nadel gebraucht wird, gar leicht finden können. Man kan aber auch die Magnet-Nadel durch Eisen, wie durch einen Magnet bewegen. Man nehme ein Stücke Eisen und halte es in Osten des Compasses (denn man eignet dem Compasse eben die Gegenden zu, die man in der Welt abtheilet); so kommet die Magnet-Nadel dahin gelauffen und stehet auf der Ost-Linie, zeiget demnach nicht mehr Norden und Süden, sondern Ost und West. Daher wenn man einen Compaß auf ein Fen-

§. 43.

Erinnerung.

§. 43. Fenster setzet, das gegen Morgen lieget, und ist etwan ein Gegitter von eisernen Stäben davor; so zeiget die Magnet-Nadel Ost und West. Und dieses ist eben die Ursache, warum man in Eisen-Bergwercken keinen Compaß gebrauchen kan, der sonst bey dem Marckscheiden so gute Dienste thut. Auch lernet man hieraus überhaupt, daß, wo man einen Compaß gebrauchet, kein Eisen in der Nähe seyn muß, weil sonst die Nadel dadurch irre gemacht wird.

Wo ein Compaß nicht zu gebrauchen.

Gleichwie aber der Nord-Pol eines Magnetens den Süder-Pol der Nadel nach sich ziehet, hingegen den Nord-Pol von sich jaget; so kan man auch in einem Augenblicke machen, daß die Nadel beständig verkehrt stehet. Nemlich man darf nur den Nord-Pol der Nadel an dem Nord-Pole des Magnetens, oder ihren Süder-Pol an seinem Süder-Pole streichen; so wird augenblicklich der nordliche Theil zum südlichen und hingegen der südliche zum nordlichen gemacht.

Wie die Pole der Nadel geändert werden.

Wir finden, daß es den Magneten Schaden thut und sie um ihre Krafft gebracht werden, wenn sie lange so liegen, daß ihre Pole nicht gegen die gehörige Weltgegenden gerichtet sind, und bey den Magnet Nadeln, die sich gar leichte in ihren gehörigen Stand setzen, hat man gleichfalls zuvermeiden, daß sie nicht durch nahe gelegenes

Vorsichtigkeit in Verwahrung der Magneten.

Ei-

Eisen lange in einem unrichtigen Stande erhalten werden. §. 44.

§. 44. Damit ich nun ferner zeigen möchte, ob die magnetische Materie etwas besonders sey, oder mit einer von denen, die wir durch die anderen Versuche erkant haben übereinkomme; so habe für allen Dingen untersuchet, durch was für Materien sie sich beweget. Ich hieng demnach eine Neh-Nadel unter einen Wirbel-Recipienten an einen an den Wirbel befestigten geraden Arm, daß sie sich frey an einem Faden hin und wieder bewegen konte. AB ist eine meßingene Hülse, welche mit der Stell-Schraube C an dem Wirbel befestiget wird. An der Seite ist ein starckes Meßing angelöthet und so weit ausgehöhlet, daß man einen meßingenen Arm FE durchstecken und mit einer Stell-Schraube befestigen kan. An den langen Theil E wird die Nadel mit dem Faden aufgehangen. Ich setze den Wirbel-Recipienten auf den Teller der Lufft-Pumpe (132. T. II. Exper.) und drucke ihn an das nasse Leder, daß daselbst nichts von aussen an die Glocke kommen kan, oder pumpe auch nur ein wenig Lufft heraus, daß der Recipiente von der äusseren Lufft starck angedrucket wird. Wenn ich den Pol des Magnetens an die Glocke halte, so kommet die Nadel herüber und leget sich mit der Spitze an das

Magnetische Krafft würcket durch allerhand Materien;

Tab. IV. Fig. 23.

1. Durch das Glaß

§. 44 Glaß an: hält auch an dem Glase feste, biß ich den Magnet wieder zurücke ziehe. Ja wenn ich mit dem Pole des Magneten an der Glocke oder dem Recipienten nach der Seite fortrücke, so gehet auch die Nadel, so lange es der Faden leidet, mit fort. Unterweilen geschiehet es, daß die Nadel nicht herüber kommet. Alsdenn aber hänget sie zu weit weg und man darf den Faden nur ein wenig weiter herüber schieben, so gehet der Versuch glücklich von statten. Hieraus nun erhellet, daß die magnetische Krafft durch das Glaß durchwürcket, und demnach die magnetische Materie, in der sie bestehet (§. 39), durch das Glaß frey durchkommen könne. Und hieraus ist zugleich klar, daß die magnetische Materie von der Lufft unterschieden sey, als welche nicht durch das Glaß durchkommen kan. Damit ich nun ferner zeigete, daß die magnetische Materie auch frey durch das Holtz sich bewegen könne; so habe ich einen Compaß auf den Tisch gesetzt und den Magneten unter den Tisch gehalten und die Bewegungen sind eben so erfolget, wie wenn ich ihn frey über dem Tische an den Compaß brächte. Wenn ich haben wolte, daß der Nord-Pol der Nadel eine gewisse Person zeigen solte; so dorffte ich nur den Süder-Pol, der ihn ziehet (§. 48), an den Ort, wo der Nord-Pol kommen sollte, unter dem Tische halten,

Magnetische Materie ist von der Lufft unterschieden.

2. Durch das Holtz.

ten, und die Nadel bewegete sich gleich in den Stand, wie man verlangte, blieb auch so lange unverrückt darinnen, biß der Magnet wieder weggenommen war. Man kan auch den Compaß an ein Bret setzen und den Magnet von der andern Seite des Bretes halten; so wird noch alles wie vorhin erfolgen. Soll es mehrere Verwunderung bey denen, die es sehen, erregen; so kan man den Compaß an eine Thüre halten und von aussen mit dem Magneten an derselben hin und wiederfahren; so beweget sich die Nadel noch immer wie vorhin. Ich habe auf den Tisch zwey Dutzend oder 24. zinnerne Teller gesetzet und den Compaß oben darauf gestellet; so bald ich mit dem Magneten unter den Tisch kommen, habe ich damit die Nadel eben so bewegen können, als wenn er bloß auf dem Tische stünde. Und hieraus konte man sehen, daß der Magnet auch durch vieles Zinn würcket und also die magnetische Materie auch durch starckes Zinn in einem Augenblicke durchkomme. Es lässet sich aber hieraus ferner erweisen, daß die magnetische Materie von der Materie der Wärme unterschieden sey, die wir auch als eine besondere Art der Materie erkant haben (§. 104. T. II. Exper.). Denn die Wärme dringet nach und nach durch und braucht lange Zeit, ehe sie durch 24 Teller durchkommen kan; die magne-

§. 44.

3. Durch Zinn.

Magnetische Materie ist von der Materie der Wärme unterschieden.

§. 44. tische Materie aber dringet durch so viele Teller in einem Augenblicke. Wir könten auch noch diesen Umstand bemercken, wenn wir alles genau erwegen wollten. Die Wärme gehet nicht eher aus einem Cörper in den andern, bis er mercklich wärmer ist als der andere, so ihn berühret (§. 110. T. II. Exper.). Mein Compaß war wärmer als die Teller, indem ich ihn viel in Händen gehabt hatte, und dessen ungeachtet gieng die magnetische Materie in einem Augenblicke aus den Tellern in den Meßing des Compasses und daraus ferner in die Nadel. Man mercket auch nicht, daß die magnetische Krafft sich nach und nach vermehret, wie die Wärme, welche durchdringet, sondern sie ist gantz auf einmahl da, sie mag durch so dichte Cörper dringen als sie will und durch so dicke als sie will. Ich habe es auch mit starckem Meßinge versucht und ebenfalls gefunden, daß die magnetische Krafft durchdringet: ingleichen habe bey dem Silber eben dergleichen verspüret. Ich habe ferner den Compaß erhaben gesetzet und von der einen Seite ein Buch Schreibe-Papier gestellet, welches gegen Osten sahe: so bald ich den Nord-Pol des Magneten daran gebracht, so ist der Süder-Theil der Nadel dahin kommen. Ich hielte nemlich den Pol des Magnetens von der einen Seite des Papieres, wo von der anderen die Ost-

4. durch Meßing und Silber.

5. durch Papier.

Ost-Linie des Compasses war. Hielt ich dahin den Süder-Pol des Magnetens, so kam zu ihm an das Papier der Nord-Theil der Nadel. Und also sahe man, daß der Magnet auch durch das Papier würcket. Ich habe nach diesem an die Stelle des Papieres einen sehr dicken Folianten in Pergamen gebunden gestellet, der biß 3 Zoll dicke war, und die Magnet-Nadel hat sich noch wie vorhin zu dem Magneten gewendet. Ja man spürete noch einige kleine Bewegung der Nadel, als ich noch einen solchen Folianten zu dem vorigen stellete: allein die Nadel kam nicht mehr gantz herum zu ihm, sondern wich nur etwas weniges von der Mittags-Linie ab. Ich habe ein grosses Glaß mit Wasser zwischen den Magneten und den Compaß gestellet und gefunden, daß der Magnet auch durch das Wasser seine Krafft erstrecket. Mit mehreren Materien ist es nicht nöthig gewesen zu versuchen; denn man siehet leicht, daß die magnetische Krafft wo nicht alle, doch die meisten Materien, die wir auf dem Erdboden haben, durchdringet. §. 44. 6. durch Wasser.

§. 45. Unerachtet wir gesehen, daß die magnetische Materie von der Lufft unterschieden ist (§. 44.); so muß ich doch auch noch zeigen, daß die Lufft zu dem Anziehen des Eisens an den Magneten nichts beyträget. Und dieses ist um so vielmehr Lufft träget zum Anziehen des Magnetens an den Magnet.

§. 45.
ten nichts bey.

Wie Siegellack und Biernstein etwas an sich ziehen.

nöthig, weil einige nicht ohne Wahrscheinlichkeit solches behaupten (a). Nehmlich es ist bekant, daß, wenn man Siegellack oder auch Biernstein reibet, beyde Materien etwas leichtes, als ein wenig Spreu, oder ein Stücklein Papier an sich ziehen. Nun weiß jedermann, daß wie andere, also auch diese Materien durch das Reiben warm werden (§. 113. T. II. Exper.): es ist aber nicht weniger bekant, daß die Lufft dadurch verdünnet wird (§. 133. T. I. Exp.). Weil nun die Lufft ihre Wärme bald wiederfahren lässet (§. 134. T. I. Exper.); so wird dadurch ihre ausdehnende Krafft geringer. Da nun die Lufft unter der Spreu und dem Papiere stärcker drucket, so werden diese Materien an das Siegellack und den Biernstein gestossen. Und weil solchergestalt zwischen ihnen und dem Siegellacke oder Birnstein keine so dicke Lufft ist als von aussen; so werden sie an diese Materien angedruckt. Weil sie nun gesehen, daß die anziehende Krafft des Siegellackes und Birnsteines, auch andere Materien, die durch das Reiben erhitzt werden, durch den Beytrag der Lufft sich erklären lässet; so haben sie vermeinet, es habe eine gleiche Bewandniß mit der anziehenden Kraft des Ma-

(a) Vid. Sturmius Phys. hypoth. Tom. 2. p. 1108. 1109. §. 2. 3. 4.

Magnetens, und sey bloß dieser Unterscheid, daß die magnetische Krafft bey den Magneten verrichte was die Wärme bey den andern Materien thut, nemlich daß sie die Lufft zwischen dem Magneten und Eisen verdünne. Allein daß diese Meynung nicht statt finden und man von denen anziehenden Materien, die durch Reiben erhitzt werden, nicht auf den Magneten schliessen könne; zeige ich auf folgende Art. Ich hange an einen Arm, den ich unter einem Wirbel-Recipienten an den Wirbel befestiget, wie vorhin (§. 44) ausführlicher beschrieben worden, mit einem Faden eine Nadel auf und pumpe die Lufft daraus (§. 80. T. I. Exper.). Wenn die Lufft reine heraus; so halte ich wie vorhin (§. 44.) den einen Pol des Magnetens an den Recipienten; so kommet die Nadel herüber und leget sich mit der Spitze an das Glaß, wo der Pol dasselbe berühret, fället auch nicht eher wieder zurücke, biß der Magnet weggenommen wird. Ja wenn ich mit dem Magnete an dem Glase herum gefahren bin, so ist auch die Nadel, so weit es der Faden zugelassen, mit gegangen. Wenn der Recipiente enge ist, daß man die Nadel mitten in einem Hacken anhängen kan; so kan man die Nadel rings herum führen. Ich habe auch einen Compaß unter die gläserne Glocke auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzet,

§. 45.

Wie die magnetische Krafft sich im lufftleeren Raume äussert.

§. 45. setzet, und die Lufft weggepumpet: wobey ich nöthige Vorsorge gehabt, daß nicht die Lufft das Glaß über der Magnet-Nadel zersprenget (§. 121. T. I. Exper.), indem ich das Glaß soviel eröffnet, daß die Lufft heraus gekont. Wenn ich den Magneten unter den Teller der Lufft-Pumpe gebracht; so habe ich die Magnet-Nadel wie in der freyen Luft (§. 43.) nach belieben bewegen können:

Eisen ziehet auch den Magneten.

§. 46. Es ziehet auch das Eisen den Magneten an sich gleich wie der Magnet das Eisen. Damit ich solches zeigete, habe ich folgende Versuche angestellet. Den kleinen Magneten, dessen ich oben gedacht, habe ich auf den Tisch geleget, daß beyde Pole in die Höhe gestanden. An beyde Pole habe ich einen Schlüssel gehalten, dergestalt daß von der einen Seite das Gewirre, von der andern der Griff über den Pol hervor gieng: so konte ich den Magnet damit in die Höhe heben und, ob er gleich unter sich hieng, so vermochte er doch nicht herab zu fallen. Wenn ich einen grösseren Magneten nahm, der vielmehr Eisen zog als der kleine, aber wohl drey mahl so schwere war: so konte ich ihn mit dem Schlüssel nicht einen Messer-Rücken breit von dem Tische, darauf er lag, in die Höhe bringen: er fiel bald ab, wenn ich den Schlüssel rüttelte, daß sich der Magnet an ihm wie ein Perpendicul hin

und

und her bewegete. Es ist wohl wahr, wenn man einen Versuch allein ansiehet; so könte man sagen, der Schlüssel ziehe nicht den Magneten an, sondern der Magnet, indem er den Schlüssel an sich ziehet, halte sich an ihn. Der Schlüssel sey anzusehen wie eine von beyden Enden befestigte Stange, oder indem man den Magneten hebet, wie eine Stange, in die Höhe gehoben wird, und der Magnet wie eine Person, welche sich an die Stange anhält. Allein, wenn man sich die Sache so vorstellen dörffte; so würde folgen, daß der Magnet, der stärcker ziehet, fester an dem Schlüssel hangen müste, als der nicht so starck ziehet. Wir finden aber in unserem Versuche das Wiederspiel: ein Magnet, der weniger ziehet, wird durch den Schlüssel in die Höhe gehoben, der aber mehr ziehet, bleibet zurücke. Ja der Magnet, welcher durch den Schlüssel nicht kan in die Höhe gezogen werden, lässet sich doch durch ein schwereres Stücke Eisen, als der Schlüssel ist, in die Höhe bringen. Und demnach siehet man, daß er nicht konte gehoben werden, weil der Schlüssel zu wenig zog. Man erkennet also hieraus, daß das Eisen so wohl den Magnet, als der Magnet das Eisen an sich ziehet. Man erkennet aber auch dieses, daß der Magnet das Eisen nicht mit seiner gantzen Krafft an sich ziehet, son-

§. 46. Einwurf.

Wird beantwortet.

Mit wie vieler Krafft der Magnet

§. 46.
das Eisen ziehet.

dern nur nach Proportion derjenigen, damit er von dem Eisen angezogen wird. Denn wenn er mit seiner gantzen Krafft zöge; so müste derjenige, welcher stärcker ziehen kan, den Schlüssel fester halten als ein anderer, der nicht so starck ist. Wenn aber dieses geschähe, so müste der schwere Magnet an dem Schlüssel fester hangen bleiben, als der leichte, massen jener vielmehr ziehet als dieser: welches aber, wie wir gesehen, nicht geschiehet. Es ist demnach klar, daß der Magnet ein schwereres Eisen mit grösserer Krafft ziehet als ein leichteres und sich also in Anwendung seiner Krafft nach dem Cörper richtet, den er ziehet: ferner, daß ein Stücke Eisen, z. E. eine Nadel oder ein Schlüssel, so zwey Magneten an sich ziehen können, von beyden gleich feste gehalten wird, unerachtet der eine viel stärcker ziehen kan, als der andere, indem der stärckere, ob er gleich mehrere Stärcke hat, als der schwächere, doch nicht mehr anwendet das Eisen zuziehen, als der andere.

Besonderer Versuch wie Eisen und Magnet einander ziehen.

Man hat noch einen andern Versuch, dadurch sich noch klärer zeiget, daß der Magnet nicht allein das Eisen an sich ziehet, sondern auch von dem Eisen gezogen wird. Man machet zwey kleine Schifflein aus einer leichten Materie, die im Wasser nicht untersincken, wenn man in ein solches Schifflein einen Magneten leget und ihn in ein Faß mit

Was-

Wasser setzet, nach diesem ein Stücke Eisen gegen ihn hält; so beweget sich der Magnet mit dem Schifflein gegen das Eisen. Und demnach ist klar, daß ihn das Eisen ziehet. Denn wenn man an statt des Magnetens Eisen auf das Schiflein leget und den Magnet dahin hält, wo vorhin das Eisen war; so kommet das Schiflein mit dem Eisen gegen den Magneten. Gleichwie nun ein jeder sagen wird, daß das Schiflein mit dem Eisen sich deswegen dem Magneten entgegen bewege, weil der Magnet das Eisen an sich ziehet, so wird auch niemand leugnen können, daß das Schiflein mit dem Magneten sich dem Eisen entgegen bewege, weil er an dieses gezogen wird. Will einer diesem Versuche nicht trauen; so nehme man beyde Schiflein, und lege in das eine den Magneten, in das andere das Eisen, und stelle beyde auf das Wasser; so werden sich beyde gegen einander bewegen. Da sich nun dasjenige, worauf das Eisen lieget, deswegen beweget, weil der Magnet das Eisen an sich ziehet; so muß auch das andere, worauf der Magnet lieget, deswegen sich gegen das mit dem Eisen bewegen, weil das Eisen dem Magneten ziehet. §. 46.

§. 47. Man hat angemercket, daß der Magnet das glüende Eisen nicht an sich ziehet, ja daß man sowohl dem Magneten, als dem

Feuer ist dem Magneten nachthei-

§. 47. dem Eisen seine magnetische Krafft benehmen kan, sowohl die anziehende, als die wendende, wodurch sie gegen die Pole der Welt gerichtet werden, wenn man sie glüend werden lässet und in diesem Zustande eine Weile erhält. Ich habe es zwar selbst niemahls versucht, weil ich nicht gerne mit meinen Magneten etwas ihnen zum Nachtheile vornehmen wollen: allein es bekräfftigen es alle, die von den Magneten geschrieben haben, daß man wohl nicht Ursache hat, an dessen Richtigkeit zu zweiffeln. Weil demnach das Feuer die magnetische Krafft vertreibet, das Feuer aber und die Wärme aus einerley Materie bestehet (§. 130. T. II. Exper.); so siehet man hieraus, daß die magnetische Krafft von der Materie der Wärme, oder dem Elementarischen Feuer (§. 134. T. II. Exper.), gantz unterschieden sey: welches wir auch schon in etwas vorhin §. 44. ausgeführet.

lig und magnetische Materie von ihm unterschieden.

Die magnetische Kraft bestehet in einer Bewegung einer besonderen Materie durch den Magneten, die wegen Beschaffenheit der subtilen Eröffnungen in den Polen Eingang und Ausgang findet (§. 40). Derowegen da das Feuer diese Krafft vertreibet; so muß sie entweder die magnetische Materie vertreiben, oder die Beschaffenheit der kleinen Eröffnungen in den Polen ändern. Das erste kan man nicht wohl sagen: denn wir werden bald sehen,

Wie das Feuer die magnetische Krafft vertreibet.

hen, daß man hohe Ursache hat zusetzen, die magnetische Materie sey überall in der Welt anzutreffen: Derowegen muß wohl das letztere stat finden. Es fället auch nicht schwer solches zu begreiffen. Die Beschaffenheit der Eröffnung in den Polen der Magneten beruhet einig und allein auf der Lage und Figur der Theile des Magnetens, zwischen denen diese Eröffnung verbleibet. Die Wärme treibet das Eisen (§. 107. T. II. Exper.) und folgends auch den Magneten aus einander, indem sie die Theile weiter von einander bringet, die näher an einander waren: dadurch aber konnen sie in ihrer Lage verrücket und so wohl sie, als auch die Eröfnungen in ihrer Figur geändert werden, daß nach diesem die Beschaffenheit derselben nicht mehr wie vorhin verbleibet, wenn gleich durch die Kälte die Materie des Magnetens und Eisens wieder dichter wird. §. 47.

Warum ein schwacher Magnet dem stärckeren das Eisen wegnimmet.

§. 48. Man hat sich auch verwundert (a) daß ein schwächerer Magnet das Eisen einem stärckeren wegnimmet, und es als eine Sache angesehen, die man gar nicht vermuthen könte, wenn es nicht die Erfahrung zeigete. Die Erfahrung ist richtig und darf man darein keinen Zweiffel setzen; je-

(a) Dechales de Magnete lib. 1. f. 475. Tom. 2. Mundi Mathemat.

§. 48. Erster Versuch davon. jedoch müssen einige Umstände dabey bemercket werden. Ich habe eine Nadel mit der subtilen Spitze an den einen starcken Magneten gehangen und den mit ihm einigen Pol eines weit schwächeren gegen das Oehre der Nadel gehalten; so bald die Nadel mit ihrem Oehre den Pol des schwächeren erreichet und nur berühren können, ist sie von dem stärckeren Magneten abgegangen und hat sich an den schwächeren gehangen. Hingegen habe ich eben diese Nadel mit dem Ohre an den Pol des stärckeren gehangen und den mit ihm einigen Pol des schwächeren an die Spitze der Nadel gehalten, so habe ich keinesweges erhalten können, daß die Nadel von dem starckem wäre loß gegangen und sich an den schwächern gehangen hätte. Es ist freylich wohl wie vorhin die Nadel zu dem Magneten herüber kommen, hat, wenn sie den Magneten nicht erreichen können, gezittert: aber wenn sie ihn erreichet, auch ein gantz Theil von der Nadel den Magneten nach der Seite berühret, so hat sie doch den starcken nicht verlassen. Ich habe nach diesem die Nadel mit dem Oehre an den einen Pol des schwachen Magnetens gehangen und gegen die Spitze den mit ihm einigen des starcken gehalten; allein er hat sie ihm so wenig wegnehmen können, als der schwache sie ihm wegzunehmen vermochte. Wenn aber

aber die Nadel mit der Spitze an dem §. 48.
schwachen Magneten hing, alsdenn konte sie ihm erst der stärcke wegnehmen. Ich finde es nach diesen Umständen mit dem vorhergehenden gemäß und eben so, wie ich es vermuthet. Der Magnet ziehet nicht mit seiner gantzen Stärcke und der stärckere ziehet die Nadel nicht mit mehrerer Kraft als der schwächere (§. 46.). Wenn demnach die Nadel mit dem einen Ende an dem einen Magneten hanget, mit dem andern aber von dem andern gezogen wird; so ziehet sie ein Magnet so starck als der andere, wenn nicht sonst ein Hinderniß dazu kommet. Mit der Spitze berühret die Nadel den Magneten weniger als mit dem Oehre, und demnach kan sie der Magnet bey der Spitze nicht so starck anziehen, als bey dem Oehre. Man drucke mit einer Krafft einen Kegel mit der Spitze und mit der Grundfläche an einen andern, so wird er in dem ersten Falle nicht so starck angedruckt als in dem andern. Weil nun die Nadel bey der Spitze nicht so feste angezogen wird, wie bey dem Ohre; so muß der Magnet dem andern obliegen, es mag der schwächere, oder der stärckere seyn, der sie bey dem Ohre ergreiffet. Dieses habe ich noch ferner dadurch bestätiget. Ich habe eine Neh-Nadel mitten zerbrochen, wo sie dicke war und so wohl mit dem Oehre, als mit

Dessen Ursache.

Noch ein anderer Versuch.

§. 48. mit dem runden breiten Theile bald an den starcken, bald an den schwachen Magneten gehangen. Wenn sie mit dem Oehre an dem einen Magneten hieng, konte sie der andere leicht wegnehmen: allein wenn sie mit dem breiten Theile an dem einen Magneten fest war, so konte sie der andere bey dem Oehre nicht wegziehen, es war denn daß der breite Theil von der einen Seite in die Höhe gebogen wurde, oder von dem Magneten abkam, und weniger ihn berühret, als das Oehre den andern Magneten.

Daß ein Stücke Eisen der schwache Magnet so starck ziehet als der stärckere.

Endlich um augenscheinlich zu zeigen, daß ein Magnet, er mag starck, oder schwach seyn, ein Eisen, das ihm nicht zu schwer ist, so starck ziehet, als der andere; so habe ich einen Schlüssel nach der Länge an beyde Pole des einen Magneten gehangen und von der andern Seite ihn an die Pole des andern anziehen lassen: allein keiner hat den Schlüssel dem andern weggezogen, auch wenn ich die Magneten ein wenig zurücke zog, als wenn ich sie von einander reissen wolte, und beyderseits das Anziehen fühlete. Wenn ich aber zu starck riß und zwar von einer Seite, wie von der andern, so fiel der Schlüssel zwischen den Magneten herunter und blieb an keinem hangen. Woraus man ersiehet, daß es nur zufälliger Weise geschiehet, wenn ein Magnet dem andern etwas wegnimmet, was er an sich gezogen.

§. 49.

§. 49. Es ist eine gemeine Fabel, daß Mahomets eiserner Sarg zwischen zweyen grossen Magneten zu Mecka in der Lufft schwebend erhalten wird. Dieses hat einigen Anlaß gegeben zuversuchen, ob sie eine Nadel durch Hülffe zweyer Magnete in der Lufft schwebende erhalten könten. Der Jesuit Cabæus, welcher die Eigenschafften des Magnetens zu untersuchen sich sehr angelegen seyn lassen, hat solches durch Hülffe zweyer Magneten bey nahe von gleicher Stärcke auf eine kleine Zeit bewerckstelliget, darinnen man etwan sechs hexametros hersagen kan; allein die geringste Bewegung der Lufft hat verursacht, daß die Nadel von dem einen Magneten an sich gezogen worden. Dieser Versuch gehöret unter diejenigen, welche man nicht nachmachen kan, man habe sich denn durch Uebung eine besondere Geschicklichkeit dazu zu wege gebracht. Da nun aber der gantze Versuch nicht viel Unterricht giebet, sondern mehr die Augen, als den Verstand vergnüget; so habe ich mich auch niemals bemühet denselben zu wiederhohlen. Unterdessen habe ich eine Nadel mit ihrer subtilen Spitze, unerachtet sie bey nahe $1\frac{1}{2}$ Zoll lang war, auf dem Pole eines Magnetens, der auf dem Tische lag und die Pole in die Höhe kehrete, durch Hülffe des mit ihm einigen Poles eines andern Magnetens er-

§. 49. Ob zwey Magneten etwas schwebende in der Lufft erhalten können.

Besondere Art der Versuche.

§. 50. halten, die augenblicklich zurücke fiel, wenn man den andern Magneten nur ein wenig von ihr entfernete.

Wie die Stärcke des Magnetens vermehret wird.

§. 50. Ich habe schon erinnert (§. 35.), daß die Stärcke des Magnetens durch die Armatur gar sehr vermehret wird, absonderlich wenn man alles auf gehörige Weise dabey besorget: allein man hat auch noch ein anderes Mittel übrig seine Kraft zuverstärcken. Man kan ihn gewöhnen nach und nach immer mehr zu tragen, wenn man ihm nach und nach immer zu ein schwereres Eisen zu tragen giebet, und es beständig an ihm hangen lässet. Die Krafft des Magnetens bestehet in einer magnetischen Materie, die sich um ihn herum und durch ihn beweget (§. 39.). Derowegen wenn sie vermehret wird, so muß diese Materie vermehret werden. Da nun durch das Eisen die magnetische Kraft verstärcket wird, weil es an ihm hanget; so muß dasselbe Anlaß geben, daß mehrere magnetische Materie sich zu ihm gesellet, als vorher sich um ihn bewegete. Es ist gar leicht begreiflich, daß solches geschehen könne. Magnetische Materie ist an allen Orten vorhanden: nur kommet es darauf an, daß sie ihre Bewegung um und durch den Magneten erhält; dieses aber kan durch das Eisen, wenn es beständig an ihm hänget, gar wohl bewerckstelliget werden. Der Magnet ziehet das Eisen so starck als es von

ihm

ihm gezogen wird (§. 46.). Wenn nun §. 50.
das Eisen so starck ziehet als der gantze Magnet; so wendet er alle Krafft an, dasselbe an sich zu ziehen, und alsdenn muß eben so viel magnetische Materie sich durch das Eisen, als durch den Magneten bewegen. Eisen, welches lange an dem Magneten hanget, bekommet dadurch eine grössere magnetische Krafft (§. 41.) und daher muß sich nach und nach mehr magnetische Materie durch dasselbe bewegen. Die Materie die aus dem Magneten in das Eisen gehet, muß die innere Gänge desselben dergestalt verändern, daß mehrere Materie sich dadurch bewegen kan. Wenn nun alsdenn das Eisen, welches an dem Magneten hanget, mehrere magnetische Materie an sich ziehet, als um den Magneten sich herum zu bewegen gewohnet war, die Materie aber aus dem Eisen in den Magneten gehet: so wird dadurch mehrere dergleichen Materie zu dem Magneten gewöhnet und solchergestalt seine Krafft grösser. Es kan demnach der Magnet ein grösseres Eisen tragen als vorhin. Und eben dieses ist meines Erachtens die Ursache, warum die magnetische Krafft durch die Armatur vermehret wird. Ja wenn man auf die Armatur genau acht hat und dabey überleget, was wir von der magnetischen Krafft herausgebracht; so wird man klärlich sehen, wie dasjenige, was jetzt gesa-

Warum sie durch die Armatur vermehret wird.

§. 50. get worden, dadurch bestätiget wird. Die Armatur bestehet aus Eisen, welches an den Polen des Magneten glatt anlieget (§. 35.) und muß daher die magnetische Materie, welche zu den Polen des Magnetens hinein und heraus gehet (§. 39.), durch das Eisen durchgehen. Wenn die magnetische Kraft vermehret, wird, so muß eine mehrere magnetische Materie sich um ihn herum und durch ihn bewegen als zuvor (§. 40). Da nun diese Vermehrung bloß dadurch geschiehet, daß das Eisen an dem Magneten platt anlieget; so kan es keine andere Ursache haben, als daß das Eisen mehrere magnetische Materie an sich ziehet und in den Magneten leitet, als vorher sich um ihn bewegete.

Wie der Magnet geschwächt wird.

§. 51. Man siehet demnach auch leicht, daß der Magnet geschwächt wird, wenn er nichts, oder auch zu wenig zu tragen hat. Und die Erfahrung stimmet gleichfalls damit überein, und ist schon längst von denen angemercket worden, die mit Magneten haben zu thun gehabt. Man hat aber nicht weniger angemercket, daß er seine Kraft nach und nach verlieret, wenn er eine verkehrte Lage hat, das ist, lange Zeit so lieget oder hänget, daß der Süder-Pol gegen Norden und der Nord-Pol gegen Süden, oder auch beyde Pole gegn Osten und Westen ge-

kehret sind. Wenn die magnetische Kraft abnimmet, so muß die magnetische Materie abnehmen, die sich um und durch den Magneten beweget. Da in dem Magneten keine Ursache zu finden ist, warum dieses geschehen solte, wenn er eine unrichtige Lage erhält; so muß man sie ausser ihm suchen. Die Materie, welche sich von Süden gegen Norden um den Magneten bewegete als der Süder-Pol gegen Süden und der Nord-Pol gegen Norden gerichtet war, muß sich nun von Norden gegen Süden bewegen, nachdem der Nord-Pol gegen Süden und der Süder Pol gegen Norden gerichtet ist (§. 40.). Und auf gleiche Weise ist klar, daß alsdenn die Materie, welche sich von Norden gegen Süden in seiner richtigen Lage oder Stellung bewegete, von Süden gegen Norden bewegen muß. Weil nun dadurch, daß die Materie eine widrige Richtung in ihrer Bewegung erhält, dieselbe zugleich vermindert werden muß: so muß etwas zugegen seyn, welches ihrer Bewegung widerstehet und nach und nach einen Theil mit fortnimmet. Was der magnetischen Materie in ihrer Bewegung widerstehet, kan keine von ihr unterschiedene Art der Materie seyn. Denn sie beweget sich in einerley Raume, der Magnet mag liegen wie er will, und was ihr wider- §. 51.

§. 51. stehen könte in der Bewegung nach Norden, das kan ihr auch widerstehen in der Bewegung nach Süden. Was im Wasser, oder in der Luft beweget wird, findet einerley Widerstand, es mag sich nach Norden, oder nach Süden, oder nach einer andern Gegend bewegen. Also muß es selbst eine magnetische Materie seyn, die in einer Lage des Magnetens mit der magnetischen Materie desselben einerley Bewegung hat und daher keinen Widerstand geben kan, in der widrigen Lage aber ihr widerstehet. Denn wenn die magnetische Materie, die zu dem Magneten nicht gehöret, mit ihm einerley Bewegung hat, so kan sie die Bewegung derselben nicht hindern; beyde fliessen mit einander z. E. von Süden gen Norden oder von Norden gen Süden gleich fort. Hingegen wenn die dem Magneten zugehörige sich gegen Süden beweget; so sind sie einander entgegen und kan nach und nach die fremde etwas mit sich gegen Norden nehmen. Und so verhält sichs auch mit der andern, die aus dem andern Pole kommet und nun in der unrichtigen Stellung eine widrige Bewegung erhält. Auf solche Weise wird hierdurch bestätiget, daß überall auf dem Erdboden magnetische Materie sich gegen Süden von Norden und gegen Norden von Süden bewege.

§. 52. Man muß die Magneten beständig so aufhängen, daß der Nord-Pol gegen Norden, der Süder-Pol hingegen gegen Süden gekehret ist, woferne man ihn lange gut erhalten will (§. 51). Es lassen sich aber die Pole am besten durch die Magnet-Nadel finden. Diese richtet sich jederzeit, man mag den Compaß setzen wie man will, in ihren gehörigen Stand (§. 42) und, weil der nordliche Theil sein besonderes Zeichen hat, mögen einem die Gegenden an dem Orte, wo man ist, bekant seyn oder nicht, so kan man ihn von dem Süder-Theile unterscheiden und Norden erkennen. Wir wissen, daß der Nord-Pol des Magnetens den Süder-Pol der Nadel ziehet (§. 43). Derowegen wenn man die Pole des Magnetens gegen den Süder-Pol der Nadel hält und giebet dabey acht, welcher von beyden ihn ziehet; so erkennet man nicht allein den Nord-Pol des Magnetens, sondern der Magnet ist auch nunmehro in dem Stande, wie er hängen oder liegen muß. Man darf auch nur den Magneten so neben den Compaß stellen, biß die Nadel verkehrt unbeweglich auf der Mittags-Linie ruhet; so hat er seine ordentliche Lage und siehet den Nord-Pol gegen Norden, den Süder-Pol aber gegen Süden: wenn aber die Nadel ihren ordentlichen Stand behält, so stehet zur Seiten der

§. 52. Wie die Pole des Magnetens durch die Magnet-Nadel zu finden. Erste Manier.

Andere Manier.

§. 52.

Beweiß durch Versuche.

Compaß verkehrt, nehmlich der Süder-Pol siehet gegen Süden und der Nord-Pol gegen Norden. Denn wenn man mit dem Magneten neben dem Compasse fortrücket, biß der Pol, der gegen Norden siehet, dem südlichen Theile der Nadel gleich über kommet; so wendet sich die Nadel und kommet der nordliche Theil gegen Süden. Es ist ja aber bekant, daß dieser von dem Süder-Pole des Magnetens gezogen wird. Wenn man den Magneten quer an den Compaß leget, daß der Nord-Pol gegen Norden, der Süder-Pol aber gegen Süden siehet; so stehet die Nadel unbeweglich: wenn man auch so den Magneten um den Compaß herum führet, so beweget sich der Süder-Theil der Nadel beständig mit ihm herum. Eben diese Bewandniß hat es mit dem nordlichen Theile der Nadel, wenn an ihr der Magnet dergestalt lieget, daß der südliche Theil gegen Süden, der nordliche aber gegen Norden siehet, und man ihn dergestalt um den Compaß herum führet, daß der südliche Theil ihm beständig entgegen gekehret ist. Es lässet sich auch dieses alles ohne Versuch begreiffen,

Beweiß aus Gründen.

weil der Süder-Pol des Magnetens den nordischen Theil der Nadel ziehet (§. 43). Wenn der Compaß auf den Magneten gesetzet wird, und sein Nord-Pol siehet gegen Norden, der Süder-Pol gegen

Sü-

Süden; so wendet sich die Nadel und kommet der nordliche Theil gegen Süden, der südliche gegen Norden zu stehen. Denn alsdenn ist der Nord-Pol der Nadel über dem Nord-Pole des Magnetens und der Süder-Pol der Nadel über dem Süder-Pole des Magnetens: der Nord-Pol aber des Magnetens verjaget den Nord-Pol der Nadel und ziehet ihren Süder-Pol. Was ist es demnach Wunder, daß sich die Nadel wendet? Man kan nemlich in allen dergleichen Fällen leicht vorher sehen, was erfolget, wenn man nur mercket, was für ein Pol des Magnetens dem Pole der Nadel am nächsten ist und welcher von beyden ihn ziehet und jaget (§. 43). §. 52.

Warum zwey Nadeln, die an einem Pole hangen, nicht mehr aneinander hangen bleiben, wenn sie davon loß kommen.

§. 53. Wenn man an den einen Pol eines Magnetens eine Nadel mit ihrer Spitze hänget, und eine andere darneben, so daß sie mit ihrer Spitze, die andere berühret, so kan eine die andere neben sich leiden, ja es ist nicht anders, als wenn eine die andere an sich zöge. Hingegen wenn man beyde von dem Magneten wegbringet, so können sie nicht mehr einander leiden, sondern sind einander zuwider: keine Nadel ziehet die andere bey ihrer Spitze, sondern die Spitze der einen ziehet das Oehre der andern. Man siehet es auch an den Magnet-Nadeln. Der Nord-Pol des Magnetens ziehet beyder Nadeln südliche Theile zugleich an sich, und

L 5 so

§. 53. so lange sie an den Magnete stehen, bleiben beyder südliche Theile an einander. Hingegen wenn man den Magneten wegnimmet, sind dieselben einander zuwider, der eine südliche Theil der Nadel ziehet den nordlichen Theil der andern. Daher hat man in der Magneten-Lehre einen Grund-Satz gemacht: Zwey Pole, die mit einem dritten einig sind, sind unter einander uneinig. Wer nicht auf alles genau acht zu geben und eines aus dem andern herzuleiten gewohnet ist, der lässet sich dieses befremden: allein wer das vorhergehende erweget, der wird vorher sehen, daß es so kommen müsse, ehe er es versuchet. Der Nord-Pol des Magnetens theilet dem Eisen, die Eigenschafft des südlichen mit (§. 42.) und ziehet auch das an sich, was die Eigenschafft des südlichen hat (§. 43). Derowegen ist nicht die geringste Ursache vorhanden, warum der südliche Theil der einen Nadel nicht so wohl als eben derselbe Theil der andern von dem Nord-Pole des Magnetens sollte angezogen werden: wie wohl wenn man die Magnet-Nadeln an den Pol des Magnetens hänget, die nordlichen Theile weit von einander gehen müssen, so daß die Nadeln einen Winckel machen, dessen Scheitel in dem Pole des Magnetens ist, daran sie beyde hangen. Denn die nördlichen Theile der Nadeln sind einander zuwider und jaget

get einer den andern von sich. Da nun aber dieses geschehen kan, wenn gleich die Nadeln mit den südlichen Theilen an einander liegen; so ist abermahls keine Ursache vorhanden, warum es nicht geschehen solte. Die Erfahrung zeiget auch, daß es würcklich geschiehet. Wir wissen ferner, daß die südlichen Theile der Nadel einander so wohl zuwider seyn als die nordlichen (§ 43.). Derowegen wenn der Magnet weggenommen wird, von dem sie ihre Krafft erhalten; so ist abermahls keine Ursache vorhanden, warum sich ihre Feindschaft nicht äussern sollte. §. 53.

Wie einem Eisen nach der Länge die magnetische Krafft mitgetheilet wird.

§. 54. Es sind noch mehrere dergleichen besondere Würckungen des Magnetens, die einen anfangs in Verwunderung setzen, wenn sie aber richtig erwogen werden, sich gar wohl begreiffen lassen und zwar eben durch dasjenige, was bey uns die Verwunderung verursachte. Wenn man eine lange Nadel hat, die zugleich an beyden Polen des Magnetens anliegen kan, und man leget sie nach der Länge der Axe an den Magneten; so erhält sie zwar eine magnetische Krafft, allein so bald sie vor sich aufgehangen wird, wendet sie sich in eine verkehrte Lage, die sie an den Magneten hatte. Die Ursache giebet sich bald, wenn man die Sache genauer erweget. Indem die Nadel an dem Magneten lieget, so theilet

§. 54. let ihr der Nord-Pol die südliche und der Süder-Pol die nordliche Kraft mit (§. 42). Derowegen so lange sie an dem Magneten liegen bleibet stehet der südliche Theil gegen Norden, der nordliche gegen Süden. Wenn sie demnach von dem Magneten befreyet wird, gehet jeder Theil an seinen gehörigen Ort, und kommet gegen Norden, was gegen Süden war, hingegen gegen Süden was gegen Norden war. Siehet man die Sache mit rechten Augen an, so ist sie in der That nicht davon unterschieden, was schon vorhin (§. 52.) von der Stellung des Compasses neben einen Magneten beygebracht worden. Der Versuch erfordert eben keine Magnet-Nadel; sondern nur eine andere, wenn sie nur lang genug ist und sich in der Mitten bequem aufhängen lässet.

Warum ein Punct des Magnetens dem Eisen beyderley Krafft mittheilen kan.

§. 55. Wir haben gefunden, das ein jeder Pol des Magnetens seine besondere Krafft hat, und ein jeder von ihnen nicht seine eigene, sondern vielmehr die Krafft des andern mittheilet: ich habe auch gewiesen (§. 42.), wie dieses geschehen könne, ohne daß deßwegen ein Pol geben darf, was er nicht hat. Unterdessen findet sich doch auch ein Fall, da ein einiger Punct des Magnetens nicht allein die fremde, sondern auch seine eigene Krafft mittheilen kan, und daher scheinet es wunderlich zu seyn, warum

er

er nur von dem fremden freygebig ist. Wer einen Versuch machen will, derselbe muß sich nicht gereuen lassen einen Magneten zu zertheilen. Und dieses ist die Ursach, warum ich ihn nicht selber jedesmahl anstellen kan, wenn ich die Eigenschafften des Magnetens durch Versuche zeige. Es sey in A der Süder-Pol, in B der Nord-Pol des Magnetens und der Punct D dem Süder-Pol A gar viel näher, als dem Nord-Pole B: so hat derselbe die Eigenschafft des Süder-Poles. Derowegen wenn man eine Nadel daran hält, z. E. mit der Spitze; so bekommet sie dadurch die nordliche Eigenschafft des Magnetens (§. 42.). Und hierinnen ist nichts besonderes von demjenigen, was schon im vorhergehenden zur Gnüge erkant worden. So bald man nun aber das Stücke AFC abschneidet, theilet der Punct D der Nadel, die dahin gehalten wird, die südliche Eigenschafft des Magnetens mit. Man siehet gar wohl, daß alsdenn der Punct D die nordliche Krafft überkommen, da er vorher die südliche hatte. Nemlich die magnetische Krafft bestehet in der magnetischen Materie und zwar die südliche in derjenigen, die zum Süder-Pole heraus, aber zum Nord-Pole hineingehet und die nordliche in der, welche zum Nord-Pole heraus, zum Süder-Pole aber hinein gehet (§. 40.). Weil der

§. 55.

Tab. V. Fig. 24. Beschreibung des Versuches.

Erklärung desselben.

§. 55. der Magnet auch ausser den Polen, als in D seine Krafft mittheilet, obwohl nicht so gut wie im Pole selbst; so muß auch daselbst etwas von magnetischer Materie hinein und herausgehen (§. 39.). So lange der Magnet gantz ist, gehet bey D die nordliche Materie heraus, wenn in A der Süder-Pol ist und daher theilet der gantze Magnet in D die nordliche Krafft mit: hingegen wenn das Stücke FAD abgeschnitten wird, so gehet in D die südliche Materie heraus und demnach theilet das Stücke daselbst die südliche Krafft mit.

Wie ein Magnet dem andern behülflich ist. Tab. V. Fig. 25.

§. 56. Man hat auch längst angemercket, daß, wenn ein Magnet den andern an sich ziehet als AB den andern BC, der untere BC nach diesem stärcker ziehet, als vorhin. Die Krafft des Magneten bestehet in einer zwiefachen magnetischen Materie, die sich um den Magneten herum beweget (§. 40). Jemehr demnach dergleichen Materie sie um den Magneten und durch ihn beweget, je stärcker ist er. Da nun der Magnet BC stärcker wird, wenn er an dem Magneten BA hänget; so muß ihm dieser etwas von seiner Kraft mittheilen und demnach muß sich etwas von der magnetischen Materie des einen zugleich durch den andern bewegen. Man kan es auch leicht erachten, daß es geschehen musse. Wenn in B der Nord-Pol des Magnetens AB ist, so ist daselbst

daselbst der Süder-Pol des andern BC (§. 38). Derowegen da die Materie, welche zu dem Süder-Pole in A hineingehet und zu dem Nord-Pole B heraus fähret, so beschaffen ist, daß sie nirgends als in dem Süder-Pole eines Magnetens ihren Eingang findet; so muß auch die südliche Materie des Magnetens AB, die sich sonst aussen um den Magneten wieder zurücke zu dem Pole A bewegen würde, in den Magneten BC hineinfahren und in C wieder heraus kommen. Auf gleiche Weise ist klar, daß die nordliche Materie des Magnetens CB, die in C hineindringet und in B wieder herauskommet, in den Magneten BA hineinfähret und erst in A ihren Ausgang findet. Es beweget sich demnach beyder Magneten magnetische Materie um beyde herum und auf solche Weise wird die Kraft stärcker. Es ist aber wohl zu mercken, daß die Magneten, wenn sie in ihren einigen Polen an einander stossen, nicht mehr eine besondere magnetische Lufft um sich haben; sondern vielmehr beyde zusammen von einer umgeben sind und daher nichts anders als ein Magnet anzusehen seyn.

§. 56. Erläuterung des vorhergehenden Versuches

Und hierdurch wird zugleich der vorige Versuch erläutert. Denn weil diese beyde Magneten, indem sie an einander hangen, nicht anders als einer anzusehen sind; so ist es eben so viel, wenn sie von einander genom-

men

§. 56. men werden, als wenn man einen Magnet von einander geschnitten. In B ist die Krafft beyder Pole bey einander: wenn sie aber getrennet werden, so behält AB die nordliche, BC aber bekommet die südliche, weil in A die südliche und hingegen in C die nordliche ist.

Daß der Magnet seine Krafft nur auf eine gewisse Weite erstrecket.

§. 57. Ich habe schon oben (§. 44. 45.) bey einigen Versuchen erinnert, daß, wenn der Magnet eine Nadel durch das Glaß an sich ziehen soll, dieselbe von ihm nicht zu weit seyn müsse: woraus erhellet, daß der Magnet seine anziehende Kraft nur biß auf eine gewisse Weite erstrecket. Man findet es auch bey allerhand Versuchen, wenn man darauf acht giebet. Ja wenn nur eine Nadel auf dem Tische lieget und der Magnet soll sie anziehen, so siehet man, daß zwar derselbe die Nadel nicht berühren darf, wenn er sie anziehen soll, allein doch so nahe gehalten werden muß, als es seine Krafft erfordert. Und eben dieses hat dazu Anlaß gegeben, daß man dem Magneten eine anziehende Kraft zugeeignet, ingleichen eine verjagende, weil er das Eisen zu sich beweget, welches eine gewisse Weite von ihm entfernet ist, oder auch von sich weg beweget, wenn es an dem uneinigen Pole eines andern Magnetens hänget (§. 38). Man hat demnach zu diesem Ende nicht nöthig besondere Versuche anzustellen; sondern man

darf

darf nur diejenigen erwegen, die vorhin da gewesen. Wenn eine Nadel an dem Pole eines Magneten hänget und man kommet mit dem einigen Pole eines andern Magnetens daran, so muß dieser nicht über eine gewisse Weite, welche bey jedem Magneten die Erfahrung lehret, von der Nadel entfernet seyn, wenn sich dieselbe zu ihm herüber bewegen und in ihrer gegen den Horizont schiefen Lage erhalten werden soll. Wenn man nur ein weniges mit dem einen Magneten zurücke fähret, so fället wie vorhin die Nadel in ihren gehörigen Stand, da sie vermittelst ihrer Schweere gegen den Horizont perpendicular gerichtet wird. Gleiche Bewandniß hat es mit der verjagenden Kraft. Wenn wie vorhin die Nadel an dem einen Pole eines Magnetens gerade herunter hänget und man will sie mit dem uneinigen Pole eines andern vertreiben; so muß dieser nicht über eine gewisse Weite von der Nadel entfernet seyn, wenn dieselbe sich ihm entgegen bewegen und in einer gegen den Horizont schiefen Lage erhalten werden soll. Wenn man nur ein weniges mit dem einen Magneten zurücke fähret, so fället wie vorhin die Nadel in ihren vorigen Stand zurücke, den sie hatte, ehe man mit dem uneinigen Pole des andern Magnetens dazu kam. Es weisen auch dieses die Versuche mit der Magnet-Nadel aus. Wenn der Magnet die Magnet-Nadel ziehen oder §. 57.

§. 57. vertreiben soll; so muß er nicht über eine gewisse Weite von ihr entfernet seyn. So bald man dieselbe überschreitet, bleibet die Magnet-Nadel unbeweglich, man mag den Magneten gegen sie halten, wie man will. Weil demnach der Magnet seine Krafft nur biß auf eine gewisse Weite erstrecket; so hat man den Raum um den Magneten herum, darinnen sich seine Krafft äussert, seine *sphæram activitatis* genennet: wir können ihn den **Raum seiner Würckung** nennen, oder auch mit einem Worte den **Würckungs-Raum**. Die magnetische Krafft bestehet in einer besonderen magnetischen Materie, die sich um den Magneten herum beweget (§. 39). So weit sich demnach diese magnetische Lufft erstrecket, so weit gehet der Würckungs-Raum des Magnetens. Und demnach siehet man, daß das Eisen in der magnetischen Lufft liegen muß, wenn es der Magnet entweder anziehen, oder von sich treiben soll. Gleichwie aber ein Magnet nicht so starck ziehet als der andere, so erstrecket auch einer nicht so weit seine Krafft als der andere. Der Würckungs-Raum eines stärckeren ist grösser als der Würckungs-Raum eines schwächeren. Damit ich dieses zeige; so brauche ich eben die vorigen Versuche dazu. Ich setze z. E. den Compaß auf den Tisch und stelle gegen den Nord-Pol der Nadel den

Sphæra activitatis.

Ursache davon.

Ungleichheit des Würckungs-Raumes.

Nord-Pol eines Magnetens, der starck zie- §. 57.
het, in einer Weite, da die Nadel unver-
rückt stehen bleibet. Nach diesem rücke ich
mit dem Magneten gantz gemächlich gegen
die Nadel zu. So bald sie sich, ob zwar
gantz langsam zubewegen anfänget und den
Nord-Theil gegen Süden, den Süder-
Theil aber dem Magneten entgegen kehret,
halte ich den Magneten stille und mercke
den Ort, wo der Nord-Pol des Magnetens
gestanden. An die Stelle des starcken Ma-
gnetens setze ich einen schwächern eben so,
daß sein Nord-Pol da zu stehen kommet, wo
kurtz zuvor der Nord-Pol des stärckeren
stund. Allein man spüret nicht die geringste
Bewegung der Nadel. Ich rücke demnach
den Magneten gerade zu gegen die Nadel
fort, biß sie sich abermahls anfänget zube-
wegen und verkehrt zu stehen. Da siehet
man augenscheinlich, daß der Magnet seine
Krafft nicht so weit erstrecket, wenn er
schwach, als wenn er starck ist, und demnach
wahr sey, daß ein starcker Magnet einen
grösseren Würckungs-Raum hat als ein
schwächerer. Ich habe z. E. gefunden, daß in
meinen beyden Magneten, die ich zu den be-
schriebenẽ Versuchen gebrauchet, der Wür-
ckungs-Raume des stärckeren sich zu dem
Würckungs-Raume des schwächeren ver-
halte wie 3 zu 2. Es ist wohl wahr, daß dieser
Versuch bloß auf die verjagende Krafft ge- Erinnerung.
het: allein da die verjagende und anziehende

§. 57. Kraft einerley Ursache haben (§. 39); so siehet man leichte, daß, was von dieser angemercket worden, auch von der andern gielt. Unterdessen wenn man es auch selber mit Augen sehen will; so nehme ich dazu den andern Versuch. Ich hänge nemlich an den Nord-Pol des schwachen Magnetens eine Nadel und rücke mit dem Süder-Pole des stärckeren biß dahin, wo er die Nadel anfängt herüber zu bewegen. Nach diesem hänge ich die Nadel an den starcken Magneten und stelle dahin, wo der starcke war, den schwachen: so beweget er die Nadel nicht zu sich. Wenn ich aber weiter hinzu rücke; so kommet auch zu ihm die Nadel herüber. Man kan es auf gleiche Art auch mit der verjagenden Krafft versuchen, wenn man Lust hat.

Ein anderer Versuch von der Grösse des Würckungs-Raumes.

Magnetische Krafft nimmet nach und nach ab.

§. 58. Man kan durch den vorhergehenden Versuch mit dem Compasse auch zeigen, daß die magnetische Krafft abnimmet, indem man von dem Magnete weiter fortgehet. Ich setze nemlich den Compaß auf den Tisch und halte wie vorhin den Süder-Pol des Magnetens gerade gegen den nordlichen Theil der Nadel, iedoch anfangs so weit, daß die Nadel von ihm nicht im geringsten beweget wird. Nach diesem rücke ich den Pol des Magnetens nur ein wenig gegen die Nadel fort und halte bald wiederum inne, damit ich sehe, ob dieselbe

da-

dadurch beweget wird. Wenn der Magnet anfängt zu würcken, so weichet die Magnet-Nadel nur ein wenig von ihrer Mittags-Linie ab und bleibet daselbst stehen, so lange der Magnet an seiner Stelle verbleibet. Ich habe den Magneten zurücke gezogen, so ist die Nadel wieder auf ihre Mittags-Linie kommen. Ich habe ihn weiter fort beweget, daß er der Nadel ein wenig näher kommen: so ist auch die Nadel von ihrer Mittags-Linie etwas weiter weggewichen. Endlich wenn ich nach und nach immer weiter fortgerücket; so ist endlich der nordliche Theil der Nadel völlig gen Süden und der südliche völlig gen Norden kommen. Ich habe den Ort gemercket, wo dieses geschehen und den Magnet wieder weggenommen, damit die Nadel wieder in ihre gehörige Stellung kam. Als ich aber den Magnet wieder an denselbigen Ort hingeleget; so hat sich die Nadel in einem gewendet, daß der nordliche Theil gegen Süden, der südliche gegen Norden kommen. Ja da diese Bewegung etwas langsam war; so habe ich nach diesem den Magneten näher gehalten und die Nadel hat sich sehr geschwinde auf einmahl herum gewendet. Wer weiß nicht, daß geschwinde Bewegung eine grössere Krafft erfordert als eine langsame. Derowegen da der Magnet in der Nähe die Nadel geschwinde, §. 58.

§. 58. in der Weite långsamer, und noch weiter gar nicht vôllig herum beweget; so erkennet man daraus, daß seine Krafft in der Nähe stårcker ist als in der Weite und nach und nach immer abnimmet, biß sie sich endlich gar verlieret.

Daß die Bewegung die anziehende Krafft des Magnetens nicht hindert.

§. 59. Es ist eine bekante Sache, daß, wenn man eine Neh-Nadel durch ein rundes Charten-Scheiblein stecket, die Nadel mit dem Oehre auf etwas ebenes auffsetzet und zwischen zwey Fingern bey der Spitze die Nadel herum treibet, dieselbe eine gute Weile im Kreise herum låufft, ehe sie niederfållet. Dieses ist bequem zu magnetischen Versuchen. Ich nehme die Nadel mit einem Charten-Scheiblein und bringe sie auf dem Tische in Bewegung. So bald sie sich im Kreise herum beweget, halte ich an die Spitze den Pol eines Magnetens; so ziehet sie nicht allein der Magnet an sich, nicht anders, als wenn sie in Ruhe wåre, sondern sie beweget sich auch noch so lange an dem Pole des Magnetens, der sie an sich gezogen, herum, als sie auf dem Tische sich würde herum beweget haben. Ja wenn ihre Bewegung so beschaffen ist, daß sie auf dem Tische nicht würde auf einer Stelle verblieben seyn, sondern sich weiter fort beweget haben; so bleibet die Spitze der Nadel auch nicht an einem Puncte des Magnetens hangen, sondern gehet wei-

weiter fort, ob sie gleich frey unter sich han- §. 59.
get. Unterweilen ist sie gar bis heraus kommen und nur zur Seite an dem Pole hangen blieben, da sie sich noch so lange herumgedrehet, bis ihre Bewegung völlig aufgehöret. Vielleicht werden sich einige wundern, wie es möglich ist, daß die Nadel sich an dem Pole des Magnetens bewegen, auch so gar auf demselben fortgehen kan, da sie von ihm angezogen wird. Sie werden vermeinen, die Nadel solte feste an dem Puncte hangen bleiben, wo sie angezogen wird, und die Bewegung auf einmahl aufhören. Allein wenn sie sich ein wenig besinnen, was in der Natur vorgehet; so werden sie wahrnehmen, daß hier nichts vorgehet als was in anderen Fällen geschiehet, wo sie sich nicht darüber verwundern. Eine Kugel wird durch ihre Schwere an den Tisch gedruckt, worauf sie lieget: eben als wie die Nadel durch die magnetische Materie an den Pol des Magnetens gedruckt wird, daran sie hänget. Beydes sind Würckungen, die von dem Drucke flüßiger Materien herrühren (§. 3. T. II. Exper. & §. 39. T. III. Exper.). Die Schwere würcket auch in der Bewegung: welches in verschiedenen Fällen erhellet. Eine Kugel die aus einem Geschütze geschossen worden, ja ein jeder Cörper, der geworffen wird, gehet nicht allein in der Richtung

Einwurf dargegen wird beantwortet.

§. 59. fort, nach welcher er geworffen wird, sondern sencket sich auch zugleich vermöge der Schwere. Ja indem ein schwerer Cörper in die Höhe geworffen wird, steiget er nicht allein vermöge seiner Krafft, die er durch den Wurff empfangen hat, in die Höhe; sondern wird auch zugleich indem er steiget, durch die Schwere zurücke gedruckt, daß er nicht so hoch steiget, als sonst geschehen würde, wenn die Schwere wehrender Bewegung, gantz feyrete. Die magnetische Krafft würcket auch wehrender Bewegung; denn sie ziehet die Nadel beständig an, indem sie sich nicht allein im Kreise beweget, sondern auch zugleich fortgehet. Es geschiehet demnach hier in unserem Versuche nichts, was nicht täglich in anderen Fällen geschähe. Nur ist der Unterscheid dieser: die magnetische Würckung fället wehrender Bewegung in die Augen, hingegen die Würckung der Schwere muß man erst aus anderen Umständen, die in die Augen fallen, schlüssen. Unterdessen da dieser Unterscheid nichts zur Sache thut; so kan schon diese Vergleichung die Verwunderung aufheben, welche sich in gegenwärtigem Falle einstellen will, zumahl wenn wir dabey bedencken, daß sie bloß aus einer falschen Einbildung von dem Anziehen der Nadel entstehet. Man stellet sich die magnetische Krafft als eine Person vor, die in einem Orte unbeweglich stehet und

Falscher Begriff von Anziehen des Magnetens.

und das Ende der Nadel feste hält: in welchem Falle es freylich unmöglich ist, daß sich die Nadel bewegen kan. Allein wenn wir uns die Sache unter einem Bilde vorstellen, so müssen wir die Nadel ansehen, als wenn sie zwischen zwey Fingern, die sie gantz sanffte berühren, dergestalt gehalten würde, daß sie sich zwischen ihnen von jemand andern frey herum bewegen lässet, und die Hand sich zugleich mit fort bewegete, indem jemand die Nadel fortstiesse. In dem ersten Falle hat man längst die Ursache entdecket. Nehmlich die Ursache der Schwere ist an allen Orten um den Erdboden und auf, auch in demselbigen anzutreffen, wo er sich beweget, und stösset ihn überall gegen den Mittelpunct der Erde fort (§. 3. T. II. Exper. & §. 1. T. I. Exper.). Wenn ein Cörper einmahl in Bewegung gesetzet worden, so fähret er fort sich nach seiner Richtung, die er hat, und mit seiner Geschwindigkeit so lange zu bewegen, biß eine Ursache ausser ihm vorhanden, warum in einigem eine Aenderung geschiehet (§. 609. Met.). Und demnach ist seine bewegende Krafft nicht anders anzusehen als etwas, so mit ihm beständig fortgehet und ihn fort treibet. Da nun solchergestalt der Cörper durch seine Krafft beständig fortgetrieben wird, so gehet er immer weiter fort, und weil er, indem solches geschiehet, auch beständig niedergedruckt wird, so muß er sich

§. 59.

Wie man sich gegenwärtige Sache leicht vorstellet.

Ursache dieser Begebenheit.

§. 59. zugleich in einem fort sencken, indem er fortgehet. Man siehet demnach augenscheinlich daß die Schwere fortwürcken kan, ob gleich der Cörper in Bewegung ist: die Bewegung hält nichts in sich, was ihre Würckung hemmen könte. Mit der magnetischen Kraft hat es eben die Bewandnis: sie ist überall durch den gantzen Pol des Magnetens anzutreffen und ziehet die Nadel nach der Länge an sich, aber da sie von allen Seiten um dieselbe herum ist (§. 40), hält sie dieselbe nicht anders, als wenn sie willig zwischen zwey Fingern gefasset wäre. Es ist demnach in ihr nichts anzutreffen, was die andere Bewegung hemmen könte. Man siehet auch sowohl aus der Beschaffenheit der magnetischen Krafft, als aus dem, was von der Schwere gesaget worden, daß man sich die Sache unter dem Bilde vorstellen kan, worunter ich sie kurtz zuvor vorgestellet, wenn man der Einbildungs-Krafft, die Schwierigkeiten machet, ein Gnügen thun will.

Abweichung des Magnetens.

Wie man sie observiret.

§. 60. Wenn man den Compaß auf die Mittags-Linie, welche man auf einer ebenen Fläche gezogen (§. 40. Astron.), dergestalt setzet, daß die Mittags-Linie des Magnetens auf dieselbe kommet; so findet man, daß die Nadel nicht mehr über ihr ruhet, sondern entweder gegen Osten oder gegen Westen abweichet: welches man die Abweichung des

des Magnetens, oder auch seine Declination genennet. Da man bisher an vielen Orten darauf acht gegeben, so hat sichs gefunden, daß dieselbe nicht überall einerley ist, sondern in einigen Orten grösser in andern kleiner. Ja man hat auch angemercket, daß sie in einem Orte nicht beständig einerley verbleibet, sondern sich ändert, das ist, entweder grösser oder kleiner wird. Weil es viel zu sagen hat, daß man dieses genauer erkennet, so achte ich es auch der Mühe werth, was man in diesem Stücke zur Zeit herausgebracht, mit allen gehörigen Umständen zu erzehlen. Gilbertus nennet (a) diese Abweichung *Variationem*, dem auch Halley (b) in Engelland folget. Da die Magnet-Nadel in der Schiffarth zur See gebrauchet wird (§. 286. & seq. El. Geog. & Hydrog. lat.); so ist leicht zuerachten, daß ihre Abweichung von Norden den Schiffern zur See am ersten bekant worden: unterdessen ist doch nicht völlig gewiß, wer sie zuerst wahrgenommen. Thevenot in seiner Reise-Beschreibung erzehlet, er habe einen geschriebenen Brieff gesehen von Petro Adsigerio, der schon A. 1269 wahrgenommen, daß die Magnet-Nadel 5 Grad von Norden abgewichen. Ric-

§. 60.

Wie sie beschaffen.

Wie man sie entdeckt hat.

(a) lib. 4. & 5 de Magnete.
(b) Transact. Anglic. num. 148. 195. p. 208. 564.

§. 60. Ricciolus giebet für die ersten an, welche sie observiret, Gonzalum de Oviedo und Sebastianum Chabot (c). Andere halten Robert Normannen für den, welcher sie zuerst entdecket, worunter Dalencé gehöret, der einen besonderen Tractat von dem Magneten in Frantzösicher Sprache heraus gegeben. Man pflegt die Abweichung durch den Winckel zu messen, den die Magnet-Nadel mit der Mittags-Linie machet: massen dieselbe durch ihre Bewegung auf dem Stiffte, darauf sie lieget, einen Bogen beschreibet, dessen Mittel-Punct die Spitze des Stifftes ist. Nun werden die Winckel durch die Anzahl der Grade ausgemessen, welche der Bogen hat, der aus ihrem Scheitel-Puncte innerhalb ihren Schenckeln beschrieben wird (§. 17. Geom.). Derowegen schätzet man auch die Grösse des Winckels, den die Magnet-Nadel mit der Mittags-Linie machet, aus der Anzahl der Grade des Bogens, der zwischen der Spitze der Magnet-Nadel und der Mittags-Linie aus der Spitze des Stifftes, darauf sich die Nadel beweget, als seinem Mittel-Punct beschrieben wird. Zu dem Ende machet man den Compaß rund und richtet in dem Mittel-Puncte den Stift auf, darauf die Nadel ruhet, dergestalt daß seine Spi-

Wie man sie zu messen pfleget.

(c) in Geogr. Reform. lib. 8. c. 12. f. 326.

Spitze gantz genau in den Mittel-Punct des Circuls kommet, davon die Büchse ihre Rundung hat. An dem inneren Rande der runden Büchse wird ein Circulrunder Reiffen befestiget, der in seine 360. Grade eingetheilet und zwar dergestalt, daß jeder Quadrante seine 90 Grade hat und der Anfang zu zehlen von Norden und Süden gegen Osten und Westen geschiehet. Die Mittags-Linie des Magnetens wird ausser der Büchse, die auf einen viereckichten platten Fuß gelöthet ist, verlängert, damit man sie an dem Ende desselben sehen und den Compaß ohne Fehler auf die Mittags-Linie dergestalt setzen kan, damit mit ihr die Mittags-Linie übereinkommet. Ich setze nemlich voraus, daß der Compaß dazu gemacht wird, daß man die Abweichung der Magnet-Nadel damit observiret: denn wenn man ihn zu anderem Gebrauche verfertiget, so wird unterweilen eines und das andere anders gemacht. Wenn man nun den Compaß gehöriger Weise auf die Mittags-Linie setzet, so bleibet die Magnet-Nadel nicht mehr auf ihrer Mittags-Linie stehen, sondern beweget sich entweder gegen Osten, oder gegen Westen, und die Spitze der Nadel zeiget den Grad der Abweichung. Wenn man die Abweichung genau wissen will, so müssen die Nadeln, damit man observiret, nicht gar zu kurtz seyn, etwan von 8 bis

§. 60.

Erinnerung.

§. 60. die 13 Zollen, dergleichen de la Hire zu Paris auf dem Königlichen Observatorio gebraucht (d). Es hat aber de la Hire, der lange Zeit die Abweichung der Magnet-Nadel observiret und durch langwierige Erfahrung Gelegenheit genug gehabt zu lernen, was hierinnen dienlich ist, einen besonderen Compaß zuverfertigen angewiesen (e), den man mit Vortheile zu dergleichen Observationen gebrauchen kan. Anfangs glaubte man, die Abweichung der Magnet-Nadel sey einerley an einem Orte: allein im verwichenen Jahrhunderte, da man gegen das Ende desselben genauer darauf acht zu geben angefangen, hat man das Wiederspiel gefunden und ist nun eine bekante Sache, daß sie veränderlich ist. Damit man sich dessen desto besser versichern kan, so will ich hier in ein Täffelein zusammen setzen, wie de la Hire die Abweichung der Magnet-Nadel von A. 1699 an auf dem Königlichen Observatorio zu Paris jährlich gefunden, wobey nur überhaupt zu mercken, daß die Abweichung zu Paris gegen Westen geschiehet und innerhalb 13 Jahren von A. 1686 bis 1699 um 3 Grad 40 Minuten zugenommen.

Wenn man ihre Aenderung entdecket.

Observationen des Herrn de la Hire.

Jah-

(d) Memoir. de l Acad. Roy. des Sciens. A. 1716. p. m. 6. 7.

(e) loc. cit. p. 7. & seqq.

§. 60

Jahre	Monathe	Abweichung der Magnet-Nadel.
1699	23 Octobr.	8 Gr. 10 Min.
1700	20 Nov.	8 12
1702	22 Sept.	8 48
1703	18 Dec.	9 6
1704	30 Octobr.	9 20
1705	31 Dec.	9 35
1706	32 Dec.	9 48
1707	28 Dec.	10 10
1708	27 Dec.	10 15
1709	24 Dec.	10 30
1710	30 Dec.	10 50
1711	30 Dec.	10 50
1712	30 Dec.	11 15
1713	29 Dec.	11 12
1714	30 Dec.	11 30
1715	30 Dec.	11 10
1716	30 Dec.	12 20

Im Anfange nimmet die Abweichung jährlich zu, ob zwar nicht ein Jahr soviel als das andere. Von 1699 bis 1700 hat sie nur 2 Minuten zugenommen: nach diesem aber von 1702 bis 1703 bis 18 Minuten, hierauf jährlich nach einander 14, 15, 13, 22, 5, 15, 20 Minuten. A. 1710 ist sie unveränderlich geblieben. Von 1711 bis 1712 hat sie wiederum 25. Minuten zugenommen und gleichsam eingebracht, was im

§. 60. an vorhergehenden Jahre versåumet worden. Von 1712. bis 1713 hat sie 3 Minuten abgenommen: bald aber das Jahr 1714 darauf 18 Minuten zugenommen. Von 1714 bis 1715 hat sie abermahls um 40 Minuten abgenommen, und das folgende Jahr darauf wieder um 10 zugenommen. Es siehet mit der Abweichung des Magnetens vermöge dieser Observationen ziemlich verwirret aus, daß es nicht das Ansehen hat, als wenn sie sich unter eine gewisse Regel bringen lassen. De la Hire hatte zwar schon vorher gefunden, daß sie nicht ein Jahr so viel zunåhme als das andere: unterdessen muß er doch den Unterscheid nicht so groß, wie in diesen Jahren, gefunden haben, indem er ihn von 13 Jahren gleich eintheilet und vermöge dessen, was er von A. 1686 bis 1699 observiret, für jedes Jahr 17 Minuten rechnet. Wenn man den gantzen Unterscheid von 1699 bis 1710 durch 11 dividiret, so kommen für ein Jahr nicht völlig 13 Minuten, welches um ein merckliches weniger ist als vorhin der Unterscheid für 13 Jahre gegeben. Es mercket auch de la Hire an (f), daß er A. 1716. die Abweichung der Magnet-Nadel mit 3 unterschiedenen Na-

Ungleichheit in der Verånderung der Abweichung des Magnetens.

Grösse dieser Abweichung.

(f) Mem. de l'Acad. Roy. de Scienc. A. 1717. p. m. 7.

Nadeln an einem Tage observiret. Seine gewöhnliche von 8 und eine von $13\frac{1}{2}$ Zolle, die er in einer steinernen, wie hingegen die andern in einer höltzernen Büchse gehabt, ist nur 11 Gr. 4. Min. abgewichen. Die Büchsen zu dem Compasse von Meßinge mag er nicht leiden, weil der Meßing unterweilen etwas Eisen an sich hat und dadurch den Stand der Nadel in Unordnung bringet. Derowegen nimmet er lieber hartes Holtz dazu, welches sich weder in der Wärme, noch der feuchten Lufft ändert. Weil aber auch dieses zuweilen einige Stäublein Eisen an sich haben und dadurch die Nadel irre machen soll; so recommendiret er für allen andern Materien den Marmar, oder auch anderen Stein, der sich wohl arbeiten lässet, zu den Compassen. Er hat nach diesem die Nadel, welche mit seiner gewöhnlichen achtzolligen einerley Abweichung hatte, mit ein paar langen und spitzigen Stücklein Stahl beschweeret, so daß ihre Spitzen mit der Spitze der Nadel zusammen treffen, und gefunden, daß alsdenn die Nadel 13. Gr. 25. Min. und also einen gantzen Grad und 5 Minuten mehr als vorhin abwich. Man siehet hieraus, daß es mit der Declination der Magneten, wie sie zu- oder abnimmet, noch keine ausgemachte Sache ist, und man dannenhero mehrere Observationen von nöthen hat, ehe sich was ge-

§. 60.

Warum Meßingene Compasse nicht taugen.

Ungewisheit der gegenwärtigen Observationen.

§. 60. Englische Observationes.

wisses determiniren lässet. Halley (g) hat angemercket, das die Abweichung der Magnet-Nadel zu Londen innerhalb 112. Jahren folgendergestalt observiret worden.

Jahr	Nahmen der Observatorum.	Abweichung der Nadel.
1580	Burrows	11. Gr. 15. M. gen Osten.
1622	Gunter	6 0 g. O.
1634	Gellibrand	4 5 g. O.
1657	Bond	0 0
1672	Halley	2 30 g. W.
1692	Halley	6 0 g. W.

Hieraus erhellet, daß von A. 1580. bis nach dem Mittel des vorigen Jahrhunderts die Magnet-Nadel zu Londen von Norden gen Osten abgewichen und ihre Abweichung beständig abgenommen bis An. 1657. dieselbe gantz genau Norden gezeiget, nach diesem aber sich gen Westen gewendet und ihre Abweichung wie ab- also jetzt zu genommen. In diesen 112 Jahren hat die gantze Bewegung der Nadel $17\frac{1}{4}$ Grad oder 1035 Minuten ausgetragen. Wenn man diese in 112 gleiche Theile eingetheilet, so kommen für

(g) Phil. Transact. num. 195. p. 564.

für ein Jahr nicht vielmehr als 9 Minuten: §. 60.
welches fast nur halb so viel ist als de la Hire für die jährliche Bewegung rechnet. Und wird hierdurch abermahl bestetiget, daß die Abweichung des Magnetens nicht auf einerley Art ab- und zu-nimmet, auch zur Zeit noch sehr verwirret aussiehet. Es hat ferner Halley von Paris die Abweichung der Magnet-Nadel von A. 1550. bis 1681. folgendergestalt verzeichnet.

Jahr	Nahmen der Observatorum.	Abweichung der Nadel.
1550	Orontius	8 Gr. oder 9 Gr. g. O.
1640	Finæus	3 Gr. g. O.
1666		0
1681	Halley	2 Gr. 30 M. g. W.

Man siehet, daß auch zu Paris die Magnet-Nadel bis nach der Helffte des vorigen Jahrhundrts gen Osten abgewichen, bis sie A. 1666. Norden gantz genau gezeiget, und daß sie nach diesem bis jetzund gen Westen abweichet, und ihre Abweichung beständig zunimmet. Zu Londen hatte die Nadel A. 1657. und also 9 Jahr eher als zu Paris keine Abweichung. Es lieget aber Londen 2 Grad 25 Minuten weiter gegen Westen als Paris und 2 Grad 41 Minuten

§. 60. weiter von der Linie als Paris nach Halleys Rechnung. In diesen 131 Jahren ist die gantze Bewegung der Nadel nicht mehr als $10\frac{1}{2}$ oder höchstens $11\frac{1}{2}$ Grad gewesen, woferne Orontius Finæus richtig observiret; welches für ein Jahr kaum 5 Minuten giebet und nicht einmahl der dritte Theil von demjenigen ist, was de la Hire herausgebracht. Und hieraus wird abermahls bekräfftiget, daß die magnetischen Abweichungen der Nadel nicht ein Jahr wie das andere seyn können, auch nicht an allen Orten auf einerley Art ab- und zunehmen. Weil man demnach siehet, daß man durch die Menge der Observationen erst in den Stand kommen kan von der Abweichung der Magnet-Nadel ein zuverläßiges Urtheil zu fällen; so halte ich nicht für undienlich einen Vorrath derselben hier mitzutheilen. Es hat schon A. 1683. Halley dergleichen unternommen und in einer Tabelle zusammen gebracht, was er anständiges hiervon gefunden, welche auch in die Acta Eruditorum (h) mit eingedrucket worden. Wir wollen das meiste daraus zu unserem Gebrauch hieher setzen und bald mit anderen Observationen vermehren.

Warum viele Observationes angeführet werden.

Nah-

(h) A. 1684. p. 387. & seqq.

Nahmen der Oerter	Länge von Londen	Breite	Jahr	Abweichung der Nadel
Londen	0 Gr. 0 M.	51 Gr. 32 N.	1683	4 Gr. 30. M. W.
Paris	2 25 O	48 51 N	1661	2. 30 W.
Uranienb.	13 0 O	45. 54 N	1672	2. 35 W.
Coppenhag	12 33 O	55. 41 N.	1649	1. 30 O.
			1672	3. 35 W.
Dantzig	19 0 O	54. 23 N	679	7 0 W.
Montpell.	4 0 O	13. 37 N.	1674	1. 10 W.
Brest	4 25 W	48. 23 N.	1680	1. 45 W.
Rom	13 0 O	41. 50 N	1681	5. 0 W.
Bayonne	1 20 W	43. 50 N.	1680	1. 20 W.

Weil uns an den Nahmen der andern Oerter nicht viel gelegen, als die bey uns Europäern nicht sehr bekant sind; so achte ich nicht für nöthig sie hieher zu setzen, indem es bloß auf die Länge und Breite derselben ankommet.

Länge von Londen	Breite	Jahr	Abweichung der Nadel
0 G. 0 M. O.	34. 30 S.	1675	0 Gr. 0 M.
16. 30	34. 50	1675	8. 0 W.
40. 0	4. 0	1675	16. 0
44. 0	12. 15	1675	19. 30
47. 30	13. 0 N	1674	15. 0
55. 0	17. 0 S	1676	24. 0
56. 0	12. 30	1674	17. 0
58. 0	39. 0	1677	23. 30
61. 0	20. 0	1676	20. 30
64. 30	0. 0	1676	15. 30

Länge von Londen	Breite	Jahr	Abweichung der Nadel
72. 0	39. 0	1677	27. 30
72. 30	19. 0 N.	1676	12. 0
76. 0	8. 15	1680	8. 48
80. 0	13. 15	1680	8. 10
87. 0	21. 30	1680	8. 20
126. 0	0. 26 S.	1643	5. 30 O.
142. 0	42. 25	1642	0. 0
149. 0	4. 30	1643	8. 45 O.
169. 30	34. 35	1642	8. 40
170. 0	40. 50	1642	9. 0
184. 0	20. 15	1642	6. 20
6. 30W.	16. 0	1677	0. 40
14. 30	7. 50	1678	1. 0
20. 0	34. 0	1675	0. 0
31. 30	43. 50N.	1682	5. 30 W.
32. 0	24. 0 S.	1685	10. 30 O.
32. 30	8. 0	1670	5. 30. O.
41. 10	22. 40	1670	12. 10
42. 0	21. 0 N.	1678	0. 40
50. 0	38. 40	1682	7. 30 W.
53. 0	38. 30 S.	1670	20. 30 O.
57. 0	53. 0	1670	14. 10
57. 0	61. 0 N.	1668	29. 30 W.
68. 0	52. 20 S.	1670	17. 0 O.
73. 0	40. 0	1670	8. 10
79. 40	51. 0 N.	1668	19. 15 W.
80. 0	78. 0	1661	57. 0

Wenn

§. 60. Anmerckungen darüber.

Wenn man dieses alles mit dem Hn. Halley reiflich erweget, so findet man daß nach der Helffte des vorigen Jahrhundertes die Abweichung in gantz Europa westlich worden, da sie vorher ostlich war, und weisen auch die vorhergehenden Observationen aus, daß sie zur Zeit beständig zunimmet. Wir mercken ferner an, daß die Abweichung grösser wird, je weiter man gegen Morgen gehet. Wir finden A. 1672. dieselbe zu Londen 2 Gr. 30 Min. gegen Westen hingegen in eben diesem Jahre zu Coppenhagen, welches weiter gegen Morgen lieget 3 Gr. 35. Min. und hingegen zu Uranienburg, welches etwas weniger als Coppenhagen gegen Morgen lieget, 2 Gr. 35 Min. In drey Jahren träget die Aenderung bey weitem noch keinen Grad aus, wie wir vorhin zur Gnüge gesehen. Derowegen können wir auch solches aus denen Observationen sehen die in drey Jahren, welche auf einander folgen, angestellet worden. Z. E. A. 1680. war zu Brest die Abweichung 1 Gr. 45. Min. gegen Westen, weiter gegen Morg. zu Rom das folgende Jahr darauf 5 Gr. Wir finden auch auf eben diese Zeit die Abweichung der Nadel gegen Westen in Oertern, die gar weit von Londen gegen Morgen gelegen bis über 100 Gr. wenn sie eine nordliche Breite haben: dahingegen in anderen, welche eine südliche Breite haben, die Abwei-

§. 60.

chung gegen Osten geschiehet. Es wäre freylich leichter diese und mehrere Anmerckungen zu machen, wenn die Observationen alle, wo nicht auf ein Jahr, doch auf die nächsten drey biß 4 folgende Jahre gerichtet wären: allein man kan sie nicht eben so haben, wie man es verlanget. Und wäre zu wünschen, daß an allen Orten die Abweichung der Nadeln nach dem Exempel der Academie der Wissenschafften zu Paris so wohl in, als ausser Europa jährlich mit allem Fleisse aufgezeichnet würde; so würde sich nach diesem aus deren Vergleichung etwas gewissers ausmachen lassen, als sich jetzund noch nicht wohl will thun lassen. Es hat zwar Herr Halley diese Observationen gebraucht, so viel sichs hat thun lassen, und durch deren Hülffe eine Land-Charte verfertiget, darauf er Linien gezogen, wodurch die Abweichung der Magnet-Nadeln vorgestellet wird, welche in Engelland so wohl besondes zu haben, als auch in ein Buch mit eingerücket worden, darinnen dasjenige, was er in die Transactiones Anglicanas mit eindrucken lassen, zu finden i): allein es will noch nicht völlig mit der Erfahrung zutreffen, was er angegeben. Denn unerachtet er selbst eine Reise zur See in die südlichen Länder gethan und die

Wunsch des Autoris.

Wie weit es Halley mit der Theorie des Magnetens gebracht.

i) Miscellan. Curiosa Vol. I. p. 80.

die Abweichung der Magnet-Nadel unter- §. 60
sucht, auch vermeinet, er habe sie so gefunden, daß sie mit seinen Linien, die er gezogen, und der dabey gebrauchten hypothesi gar wohl übereinkommen; so erinnert doch Cassini der jüngere, er habe die Abweichung der Magnet-Nadel nicht so gefunden, wie es nach Halleys Meynung seyn sollte, als er dieselbe damahls mit Fleiß untersuchet, wie er auf Befehl des Königes die Mittags-Linie des Observatorii zu Paris durch die südlichen Provincien Franckreichs verlängert k). Weil demnach die Sache noch nicht ihre völlige Gewißheit erreichet: so wollen wir uns auch vor dieses mahl nicht weiter damit aufhalten, sondern vielmehr unserm Versprechen nach noch mehreres beybringen, was von guten Observationen gefunden wird. Der gelehrte Jesuit, Franciscus Noel, der auf Befehl seiner Oberen, als Missionarius nach China und Indien geschickt worden, hat sich diese Reise auch zur Aufnahme der Wissenschafften vielfältig zu Nutzen gemacht und unter andern die Abweichung der Magnet-Nadel auf das sorgfältigste untersucht l). Er hat anfangs viel Ob-

Noels Observationes.

k) Histoire de l'Acad. Roy des Sciens. A. 1701. p. 11. & seqq.

l) Observ. in China & India factæ c. 8. p. 111. & seqq.

§. 60. Observationen, die er so wohl vor sich angestellet, als von andern erhalten können, mit einander verglichen und geschlossen, daß sie sich jährlich 9½, biß 10 Minuten ändere. Der jüngere Cassini (m) setzet 11 biß 12. Minuten. Noel beweiset seinen Satz durch besondere Observationen. A. 1668. wich zu Lissabon die Magnet-Nadel 50. M. 30. Sec. nach Westen ab: vermöge seiner Regel solte sie nach 15 Jahren daselbst 2 Gr. 59. Min. abweichen. Die Observation gab es, daß sie A. 1683. daselbst 3 Gr. gegen Norden abwich, und also nur 1. Min. mehr als es seine Rechnung haben wolte. A. 1706. das ist, 23 Jahr darnach, wich sie an eben demselben Orte 6 Gr. 30 Min. ab. Nach seiner Rechnung solte sie 6 Gr. 38½ Min. abweichen. Gleichergestalt ist in dem Vorgebürge der guten Hofnung A. 1667. die Abweichung der Magnet-Nadel 7 Gr. 15 Min. gen Westen observiret worden. Noel ist viermahl dadurch gereiset und hat dreymahl die Abweichung der Magnet-Nadel observiret. A. 1702. fand er sie 12. Gr. 50. Min. A. 1706. aber 13. Gr. 40. Min. und endlich A. 1708. völlig 14. Gr. Nach seiner Rechnung sollte sie A. 1702. seyn 12. Gr. 47½ Min. A. 1706. aber

(m) Hist. de l'Acad. des Scienc. loc. cit. pag. 13.

aber 12. Gr. 28. Minuten und endlich Ao. 1708. biß 13 Gr. 59. Minuten welches mit der Observation ziemlich übereintrifft. Es erinnert Noel dabey, daß von dem Haafen zu Lissabon an biß nach Indien die Magnet-Nadel diese Veränderung ziemlich genau hält und daher die Schiffer voraus wissen, wie sie in einem jeden Orte seyn wird, und daraus die Länge des Ortes und wie weit das Schiff vom Lande ist, beurtheilen, wenn nur nicht die Nadel entweder durch die Zeit, oder durch die Zufälle der Lufft verdorben worden. Er hat nach diesem auch den gantzen Lauff der Nadel von dem Lissabonischen Haafen biß nach Indien beschrieben und die auf selbiger Reise angestellten Observationen so wohl für Anno 1706. als 1708. mit angehänget. Wir wollen diese im folgenden Täffelein vorstellen. §. 60.

Breite des Ortes.		Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel A. 1706.		
Haafen		zu Lissabon	6. Gr.	30. M.	W.
18. Gr. 20 M. N.		50 Meilen vom Cabo verde	1.	15	
14		etwas näher dabey	0.	0	
4		2. Gr. von der Insul Palma oder Ferro W.	0.	0	
Unter der Linie		3. Gr. von Palma gen W.	1.	30	O.
7.	28 S.	150 Meilen vom Ufer Brasiliens	3.	0	
11.	20	in eben der Weite	4.	0	
15.	55	noch in der Weite	4.	45	
25.	40	700 Meilē vom Cape del bonne esperance	3.	20	
27.	10 S.	600 Meilen von diesem Vorgebürge gen W.	2.	30	O.
31.	45	360 Meilen davon	0.	0	

Breite

Breite des Ortes.		Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.		
33.	48	250 Meilen davon.	4.	0	M. W.
35.	10	da man dieses Vorgebürge sehen konte.	13.	40	
36.	40	200 Meilen davon gegen Morg.	18.	30	
35.	40	250 Meil. davon gegen Morgen.	22.	0	
36.	0	unter dem Meridiano des südlichen Vorgebürges der Insul Madagascar.	36.	0	
34.	44	600 Meilen gegen Morgen von dem Vorgebürge der guten Hoffnung.	22.	0	
30.	40	800 Meilen davon indem man gegen Morgen fortschiffte.	20.	0	
28.	15		16.	0	
27.	44	950 Meilen von vorigem Vorgebürge.	15.	0	
24.	54	1200 Meil, davon	10		

Breite

Breite des Ortes	Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.
23. 8	1300 Meil. davon	8. 40
19. 39	1550 Meil. davon	6. 0
14. 37	indem man nach Nord-Ost fortgeschifft	2. 40
4. 20	30 Meil. von der Insul Sumatra.	0. 0
2. 40	unter dem Meridiano der Stadt Achem in dieser Insul.	1. 30 W.
Unter der Linie	unter dem Meridiano von Bengala.	3. 0 W.
4. 50 N.	mitten zwischen vorigem Meridiano und der Morgen-Seite von der Insul Ceilam bey	4. 0
7. 50	dem Haafen dieser Insel, den man Baticalon heisset.	5. 0
9. 0	an dem Ufer der Stadt Cochim	6. 20
13. 30	nicht weit von dem Ufer der Stadt Goa.	6. 40

Breite

Anno 1718.

Auf dem Wege von der See de la Sonde nach Brasilien.

Breite des Ortes.	Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.
10. Gr. 15 M. S.	100 Meil. von der See de la Sonde	3. Gr. 0. M. W.
13. 50	180 Meilen von dem vorigen Orte	4. 20
16. 0	80 Meilen von der nächsten Observation.	7. 0
18. 48	144 Meilen von der vorhergehenden Observation.	9. 0
21. 4	120 Meilen von der nächsten Observation.	11. 20
22. 8	40 Meilen von der vorigen Observation.	11. 20
24. 8	100 Meilen von der nächsten Observation.	16. 50
26. 27	80 Meilen von der nächsten Observation.	19. 20

Breite des Ortes.	Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel
28. 47	124 Meilen von der letzten Observation.	24. 0
30. 12	86 Meilen von der nächsten Observation.	26. 16
30. 60 S.	70 Meilen von der vorigen Observation.	24. 30 W.
31. 0	23 Meilen weiter	23. 0
33. 21	100 Meilen von der nächsten Observation.	20. 0
35. 30	180 Meilen von der letzten Observation.	15. 40
34. 50	70 Meil. von der vorigen Observation gegen das Vorgebürge der guten Hoffnung.	14. 0
34. 45	70 Meilen von diesem Vorgebürge gegen Brasilien.	11. 0
30. 4	139 Meilen von der vorigen Observation.	4. 30

Breite des Ortes.		Länge des Ortes.	Abweichung der Nadel.	
18	57	250 Meil. von der vorhergehenden Observation	2	0 0
13	30	320 Meil. weiter	6	0
13	10	bey dem Haafen der Hauptstadt Baha in Brasilien.	11	30

Nöthige Erinnerung.

Es ist zu besserem Verstande der gegenwärtigen Observationen zu mercken, daß die Schiffer zur See bisher die Länge des Ortes aus der Weite der Reise bestimmen (§. 354. Geogr. & Hydrogr. lat.) und daher diese wehrender Schiffarth abzumessen pflegen (§. 351. Geogr. cit.). Wer demnach Lust hat die Länge des Ortes für jede Observation zu wissen, der kan sie durch Rechnung finden, welche Noel nicht über sich zu nehmen Zeit gehabt, auch der Gebrauch für die Schiffer nicht erfordert, als welche sich nach der Reise besser als nach der angegebenen Länge des Ortes richten können. Dabey ist zu mercken, daß die Schiffer zur See, wenn sie an einen Orte schiffen wollen, die Gegend ausmachen, nach welcher sie schiffen müssen, und dannenhero nicht nöthig ist, daß man ihnen auf einer

§. 60. Reise mehr angiebet als die Grösse derselben. Derowegen wenn ich diese weiß und den Ort, wo man ausgeschiffet, ingleichen den andern, wo man hingeschiffet, nebst der Weite der Reise; so ist es eben so gut, als wenn man die Länge angegeben hätte.

Feuillées Observationes. Feuillée ein gelehrter Minorite hat gleichfals auf seiner Reise nach America und Indien die Abweichung der Magnet-Nadel mit Fleiß angemercket und man findet sie aus seinem Iournal des observations physiques, mathematiques & botaniques, das er auf seiner Reise gehalten und bey seiner Rückkunfft herausgegeben, in den Actis Eruditorum (n) in ein Täffelein zusammengebracht, welches wir noch weiter hieher setzen wollen, damit wir nichts vorbey lassen, was in dieser Materie denen ein Licht geben kan, welche den besonderen Ursachen der magnetischen Bewegungen nachdencken wollen.

Breite

(n) 1715. p. 191.

Breite	Länge.	Abweichung der Nadel.	Tag des Jahres.
	Calliari in Sardinien.	10 G. 9 M. O	d. 16. Jan. 1708
35. G. 35. M.	Maltha	10. 25	d. 22. Jan.
39. 54	im Seehafen zu Mahon.	10. 26	d. 17 Mart.
5. 48 N.	354. 52	0. 7	d. 20 Jun.
5. 24	357. 3	0. 0	d. 26 Jun.
Unter der Linie.	354. 0	0. 37 W	d. 1 Jul.
2. 26 S.	353. 3	1. 5	d. 2. Jul.
8. 4	352. 39	1. 17	d. 5. Jul.
13. 3	351. 46	3. 32	d. 8. Jul.
20. 10	350. 27	8. 11	d. 12. Jul.
21. 10	349. 21	8. 4	d. 14. Jul.
21. 53	348. 8	7. 46	d. 15. Jul.
22. 8	347. 25	9. 8	d. 16. Jul.
22. 20½	346. 58¼	9. 28	d. 17. Jul.
22. 44½	346. 56½	9. 0	d. 18. Jul.
27. 5	355. 52	12. 17	d. 23. Jul.
28. 55	331. 21	12. 0	d. 25. Jul.
31. 0	329. 7	16. 24	d. 27. Jul.
34. 18	327. 49	18. 17	d. 31. Jul.
41. 11	322. 46	19. 19	d. 8. Dec.
42. 16	322. 15	17. 57	d. 12. Dec.
43. 24	321. 49	19. 57	d. 13. Dec.
46. 24	319. 44	19. 16	d. 15. Dec.

Breite	Länge	Abweichung der Nadel	Tag des Jahres
53. 0	315. 29	23. 5	d. 19 Dec.
55. 45⅓	318. 9	23. 3½	d. 20 Dec.
51. 26	299. 29	15. 0	d. 11. Jan. 1709
49. 51⅓	303. 54	13. 30	d. 12. Jan.
41. 4	303. 20	11. 33	d. 18. Jan.
33. 1	Valporaiso	9. 30	d. 11. Mart.
79. 9½	Lima	6. 15	d. 15. Sept.

Neigung der Magnet-Nadel.

Wie sie beschaffen.

§. 61. Ich habe schon oben erinnert (§. 42), daß, wenn sich eine Magnet-Nadel im wagerechten Stande befindet, ehe sie gestrichen wird, dieselbe nach dem Striche nicht mehr in selbigem verharret, sondern von der einen Seite schwerer wird. Wir müssen demnach genauer untersuchen, was es damit für eine Beschaffenheit hat. Wir finden hier bey uns, daß der nordliche Theil der Nadel nach dem Striche schwerer wird und sich unter den Horizont sencket, hingegen der südliche über ihn erhöhet. Wenn man die bisher an vielen Orten angestellte Observationen mit einander vergleichet: so findet sichs, daß der nordliche Theil in dem grösten Theile der nordischen Helffte unserer Erd-Kugel sich unter den Horizont sencket, hingegen in dem grösten Theile der südlichen Helffte der Erd-Kugel über den Horizont erhaben wird, wohingegen

gen sich der südliche Theil sencket, der bey uns erhaben ist. Man glaubet insgemein, daß die Nadel unter der Linie horizontal stehe und also in dem gantzen südlichen Theile des Erdbodens sich gegen Süden, gleichwie in dem nordischen gegen Norden neige: allein Noel (a) und andere, welche die Sache genauer untersucht, haben gefunden, daß nicht eben unter der Linie die Magnet-Nadel ihren wagerechten Stand erhält. Es haben sich auch anfangs einige eingebildet, daß die Nadel in einerley Weite von der Linie auch überall einerley Neigung hätte: allein die Erfahrung ist gleichfalls zuwider. Die Nadel giebt so zureden einen grösseren, oder kleineren Ausschlag in einerley Weite von der Linie, nach Beschaffenheit der Länge des Ortes. Und hat man demnach hier sowohl als bey der Abweichung vom Pole auf die Länge und Breite des Ortes zugleich zusehen. Es ist auch diese Neigung der Magnet-Nadel sowohl als ihre Abweichung an einem Orte veränderlich, ob man zwar noch wenige Observationen in diesem Stücke hat, indem man die Neigung der Magnet-Nadel bisher nicht so sorgfältig als ihre Abweichung observiret, weil die Schiffer bißher gewohnet sind auf die Abweichung der

§. 61. Vorurtheile davon.

Ihre Veränderung.

(a) loc. cit. p. 117.

§. 61.
Warum sie nöthig zu observiren.

der Nadel zu sehen. Wir werden aber bald mit mehrerem sehen, daß man hohe Ursache hätte, die Neigung der Magnet-Nadel, wo nicht mit mehrerem Fleisse und grösserer Sorgfalt, doch nicht mit wenigerem Fleisse und geringerer Sorgfalt als die Abweichung von dem Pole zu observiren. Ehe ich aber umständlicher anführe, was man in diesem Stücke bisher observiret; so will ich zuvörderst erinnern, daß man die Neigung der Nadel unter den Horizont als eine Abweichung von dem Zenith ansehen kan. Man stelle sich vor als wenn das Zenith der Nord-Pol und das Nadir der Süder-Pol wäre, die Linie aber, welche von dem Zenith biß zu dem Nadir gezogen wird die Mittags-Linie; so kan man den Winckel, den der erhabene Theil der Nadel damit machet, ansehen als die Abweichung der Nadel von dem Nord-Pole. Damit man sich aber desto besser in diese Sache schicken lerne; so muß ich beschreiben, wie man die Neigung der Magnet-Nadel zu observiren pfleget. Man hat hierzu einen besondern Compaß nöthig, den ich hier beschreiben muß. ABCD ist ein Gehäuse von Meßing, rund wie ein Ring und nicht gar zu breit. In A ist das Zenith, wo der Compaß mit einem Faden frey aufgehangen wird: in C so ihm gerade über stehet, das Nadir (§. 18. Astron). Die Linie

Wie man dieselbe anzusehen hat.

Tab. V. Fig. 26.
Wie man sie observiret.

Linie DB, welche AG durch den Mittel-Punct des Instruments in 2 gleiche Theile theilet, die Horizontal-Linie und zugleich die Mittags-Linie des Compasses. Zu beyden Seiten werden zwey schmale Streifen von Meßinge angelöthet, auf die mitten durch nach der Länge von D bis B Linien gezogen sind, mit der Mittags-Linie DB parallel. Mitten in diesen Streiffen werden Lager für die Zapffern der Nadel gemacht damit sie sich innerhalb denselben frey bewegen kan. Es hat demnach die Nadel EF in der Mitten G zu beyden Seiten einen spitzigen Stifft, der den Zapffen abgiebt, damit sie dergestalt innerhalb den beyden Blechen DB in ihr Lager geleget wird, daß der Mittel-Punct G auf das genaueste in den Mittel-Punct des Ringes ABCD kommet. Ein jeder Quadrant AB, BC, CD, DA, wird in seine 90 Grad auf das genaueste eingetheilet und werden die Grade von B gegen das Zenith A &c. gezehlet. Wenn man nun die Neigung der Nadel zu observiren gedencket; so wird der Compaß dergestalt gestellet, daß die Linie DB mit der Mittags-Linie des Compasses übereinkommet, nicht aber mit der Mittags-Linie der Erde, maassen in beyden Stellungen ein Unterscheid der Neigung anzutreffen. Sobald er seine richtige Stellungen hat, wird man in §. 61.

§. 61. den meisten südischen Ländern finden, daß der nordische Theil der Nadel E über die Horizontal-Linie DB erhaben ist und nennet man den Winckel BGE **die Neigung der Nadel gegen den Nord-Pol.** Hingegen in den meisten nordischen Ländern sencket sich der nordliche Theil der Nadel e unter die Horizontal-Linie DB und nennet man den Winckel BG **die Neigung der Nadel von dem Nord-Pol.** Es hat über dieses Noel angemercket, daß, wenn man das Instrument wendet, daß der südliche Theil der Nadel F gegen Norden kommet, derselbe seine Inclinationem oder Neigung von dem Zenith A bekomme, welche er die **Entfernung vom Zenith** nennet. Weil nun dieselbe von der Neigung von dem Pole oder gegen den Pol sehr unterschieden ist; so hat er beyde Veränderung der Nadel zugleich observiret, weil man allerdinges auf beydes zu sehen hat, wenn man von der Ursache der magnetischen Bewegungen umständlicher Erkentnis suchet, als oben beygebracht worden (§. 42), nemlich wenn man die Bewegung der magnetischen Materie um die Erde genau determiniren will. Es mercket aber Noel an und haben es bereits auch andere vor ihm wahrgenommen, daß die Neigung der Nadel allezeit unterschieden ist, wenn man sie gegen eine andere Gegend der Welt richtet.

Abweichung vom Zenith.

Wie sie nach den Welt-Gegenden unterschieden.

tet. Warum man aber haben will, daß man den Compaß dergestalt stellen soll, daß die Linie DB mit der Mittags-Linie des Horizontal-Compasses übereinkommet, ist keine andere Ursache als diese, weil man verlanget diejenige Neigung zu wissen, welche die Horizontal-Nadel im Horizontal-Compasse hat: in dieser Stellung des Vertical-Compasses aber hat die Vertical-Nadel mit der Horizontal-Nadel einerley Neigung. Es giebet auch die Erfahrung, daß die Vertical-Nadel viel schnellere Veränderungen in ihrer Neigung hat, wenn man den Vertical-Compaß von Norden gegen Osten kehret, als wenn er gewöhnlicher maassen gegen Norden gestellet wird. Und demnach wäre dienlich, wenn man auch diese, absonderlich zur See, observirete. Wir wollen wie vorhin in eine Taffel bringen, was Noel auf seiner Reise nach Indien Anno 1706 observiret.

§. 61.

Noels observationes.

Breite des Ortes	Länge des Ortes	Neigung der Nadel	Entfernung vom Zenith
38. 40. M. N.	Lissabon	48 G. 10 M. unter den Horizont	
18. 20	50 Meil. vom Capo verde	29. 0	
14. 0	etwas weniger	25. 0	
13. 12	1 Gr. weiter gegen Abend als die Insul Palma	24. 0	170 Gr. 30
9. 20	unter dem vorigen Meridiano	21. 0	23. 30
8. 0	unter vorigem Meridiano.	19. 0	26. 0
5. 5	unter eben diesem Meridiano	16. 0	33. 0
6. 0	noch unter dem Meridiano.	14. 30	36. 0
2. 45	etwas weiter gegen Abend	13. 0	40. 0

Breite des Ortes	Länge des Ortes	Neigung der Nadel	Entfernung vom Zenith
1. 55	etwas noch weiter gegen Abend	12. 30	44. 30
unter der Linie	etwas noch weiter gegen Abend indem man nach Süd-Süd-West fortgeschiffet	10. 30	49. 30
1. 30 S.	indem man nach Süd-Süd-West beständig fortgeschiffet	8. 30	55. 0
2. 45		5. 30.	61. 0
4. 15		3. 30.	78. 0
6. 30		3. 0 über dem Horizont.	84. 0
7. 20	150 Meilen vom Brasilianischen Ufer	5. 0	90. 0 ist also horizontal.

Breite

Breite des Ortes.		Länge des Ortes.	Neigung der Nadel.		Entfernung vom Zenith.	
8.	45	nach Süd-Süd-West fortgeschifft	11.	0	89. 0 gehet gegen das Zenith zurücke	
10.	19		28.	30	85.	30
12.	15		34.	30	84.	0
14.	20		42.	0	81.	0
15	55		49	0	79	0
17	15		51	30	77	0
18	24		53	30	76	0
20	22		56.	0	74	0
22	25		54	30	72	0
24	20	indem man gegen Süd-Ost fortgeschiffet gegen das Vorgebürge der guten Hoffnung.	64	0	70	0
25	40	700. Meilen vom Vorgebürge.	67	0	68	30

Breite

Breite des Ortes		Länge des Ortes	Neigung der Nadel		Entfernung vom Zenith	
27.	18	indem man weiter nach Süd-Ost fortgeschifft	71.	0	67.	0.
28.	57		74.	30	65.	30
30.	15		76.	0	65.	30
31.	45	indem man fast nach Ost Südost geschifft in der Weite 300 Meilen von vorigem Vorgebürge.	78.	0	63.	0
32.	50		79.	0	62.	0
33.	48		80.	0	61.	0
34.	40	im Schiffen nach Ost-Süd-Ost	81.	30	60.	0
35.	10	im Schiffen zwischen Ost und Ost-Süd-Ost, da man das Vorgebürge sehen konte	82.	0	59.	0

Breite

Breite des Ortes	Länge des Ortes	Neigung der Nadel	Entfernung vom Zenith
34. 40	da man schiffte nach Süd = Ost gen Osten	83. 0	58. 30
36. 40	indem man nach Morgen zugeschifft bey nahe nach der Gegend 200 Meilen vom Vorgebürge.	85. 0	57. 0
36. 45	indem man nach Morgen fortgeschifft.	87. 0	55. 0
36. 10		88. 0	54. 0
35. 40	indem man nach Nord Ost gen Osten geschifft 350. Meilen vom Vorgebürge.	88. 30	53. 0

Breite

Breite des Ortes		Länge des Ortes	Neigung der Nadel		Entfernung vom Zenith	
35.	40	im fortschiffen nach Morgen	89.	0	51.	30
36.	0	unter dem Meridiano der Insul S. Laurentii	89.	30	50.	0
35.	25	da man gegen Morgen nach Nord-Ost gen Osten zugeschifft.	90.	0 die Nadel vertical	48.	30
34.	44.	600 Meilen von Vorgebürge der guten Hoffnung	90.	0	46.	30
32.	10	nach Nord-Ost gen Osten fortgeschifft	90.	0	45.	30
31.	25		90.	0	44.	30
30.	40	800 Meilen vom Vorgebürge.	bey nahe noch vertical		44.	30

Breite

Breite des Ortes		Länge des Ortes	Neigung der Nadel		Entfernung vom Zenith.	
29.	47	nach Nord-Ost gen Osten noch weiter fortgeschifft	bey nahe noch vertical.		44	30
28.	15		89	30		
27.	44	nach Ost-Nord-Ost geschifft.	über dem Horizont		45	0
			89.	0	45	0
26.	10		88.	30	46.	30
24.	54		87.	30	47.	0
23.	12		87.	0	48.	30
23.	8	mehr gegen Morgen geschifft, 1300 Meilen vom Vorgebürge	86.	30	49.	0
19.	30	zwischen Morgen und Norden unterschieden geschifft, 1450 Meilen vom Vorgebürge	84.	0	50.	30

Breite

Breite des Ortes		Länge des Ortes	Neigung der Nadel.		Entfernung vom Zenith.	
18.	10	nach Javan zugeschifft bey nahe gegen Norden	83.	0	52.	0
16.	40	gegen Nord Nord = Ost geschifft	82.	0	54.	0
14.	37		79.	30	56.	0
12.	0		77.	0	59.	0
10.	30		75.	0	62.	30
8.	30		72.	30	65.	0
7.	40		71.	0	66.	0
4.	20	nach Norden zugeschifft	66.	0	68.	30
2.	40	nach Nord Nord, West geschifft gegen die Insul Ceilam	62.	0	70.	0
2.	10		60.	30	71.	0
unter der Linie			55.	0	73.	30
2.	0 N.		51.	0	75.	30
4.	50		42.	0	78.	30
7.	50	im Haafen Baticalon der Insul Ceilam	30.	0	85.	0

Breite des Ortes	Neigung der Nadel	Länge des Ortees	Entfernung vom Zenith.
12. 30	an dem Indianischen Ufer.	0 0 die Nadel horizontal.	

Anmerckungen. Man siehet hieraus, was für gantz sonderbahre Bewegungen die Nadel hat, wenn man um den Erdboden herum schiffet und wie mercklich ihre Veränderungen sind an verschiedenen Orten. Da nun die Veränderungen noch schneller sind, wenn man sie gegen Osten wendet; so wäre zu wünschen, daß man einen grössern Vorrath von der Bewegung der Vertical-Nadel hätte, so wohl in dem magnetischen Meridiano, als dem Haupt-Vertical Circul, der durch Ost und Westen des Compasses gehet. Ehe man aber Nachricht genung davon hat und ehe man aus den Observationen eine richtige Regel gefunden, daraus man den Stand der Nadel an jedem Orte vorher sagen kan, lässet sich die Sache noch nicht gebrauchen. Es irren demnach diejenigen, welche zur Zeit nach dem Exempel eines Engelländers, der vor vielen Jahren dergleichen unternommen, durch die Vertieal-Nadel die Länge des Ortes,

Ob man aus solchen Observationen die

wo

wo das Schiff ist, determiniren wollen. §. 61.
Denn unerachtet es an dem ist, daß ein jeder Länge zur
Punct auf dem Erdboden durch den Stand See be-
der Vertical-Nadel so wohl als der Hori- stimmen
zontal-Nadel von dem andern unterschie- kan.
den werden kan, so vermag man doch zur Zeit nicht gewisser zu ersehen, wie groß die Länge des Ortes ist, als man dieselbe durch die jetzt bey den Schiffern gewöhnliche Manier (§. 354. Geogr. & Hydrogr. lat.) determiniren kan. Denn wenn man in der Schiffarth observiret, wie der Stand der Nadel an dem Orte ist, wo sich das Schiff befindet, und man will wissen, für was für einem Ort derselbe gehöret, so muß man die Breite und Länge des Ortes durch die bisher zur See übliche Manieren determiniren. Wenn ich demnach aus der Magnet-Nadel künfftig bey wiederholter Schiffarth urtheilen soll, wie groß die Länge und Breite desselben Ortes ist; so weiß ich sie nicht genauer, als sie damahls von denen, welche sie observiret, bestimmet worden. Derowegen thut dieses denenjenigen kein Genügen, welche auf eine gewissere Manier als man jetzund hat, die Länge zur See bestimmet wissen wollen. Sollte man dem Verlangen ein Genüge thun, so müste man eine Regel erfinden, dadurch man den Stand der Nadel für die Länge und Breite auf eine gegebene Zeit ausrechnen könte

§. 61. und die Länge und Breite müste durch den Stand der Nadel richtiger angedeutet werden als sie jetzund die Schiffer zur See durch ihre gewöhnliche Manieren haben können. Es hat sich noch niemand unterstanden dergleichen Regel zugeben und ihre Richtigkeit zu zeigen, vielweniger aber zu erweisen, daß man nach einer solchen Regel, die in den bisherigen Observationen zu gründen, die Länge eines Ortes richtiger determiniren kan, als sich durch die jetzige Manier der Schiffer thun lässet. Damit ich aber selbst allen nöthigen Vorschub thue, der dazu gehöret; so habe noch folgende

Feuillées Observationes.

Observationen die der vorhin angeführte Minorite Feuillée auf seiner Reise angemercket, beyfügen wollen. Er hat die Zeit, da er observiret, die Länge und Breite des Ortes, wo es geschehen, mit Fleiß dabey gezeichnet und ist schon alles aus dem andern Theile seiner Observationen zusammen in eine Tabelle in den Actis Eruditorum (p) gezogen worden. Es sind aber alle Observationen an dem Orte angestellet worden, wo der südliche Theil der Nadel sich unter den Horizont sencket und bedeutet die Neigung den Winckel, den derselbe mit der Horizontal-Linie oder auch der Mittags-Linie unter dem Horizont macht.

Tage

(p) A. 1715. p. 282.

Tage A. 1710.	Breite des Ortes.	Länge des Ortes.	Neigung der Nadel
17 Jan.	13 Gr. 42 M. S.	2. Gr. 27 M.	7. Gr. 14. M.
19	14. 53	5. 52	22. 40
20	15. 11	7. 31.	24. 0
21	16. 16	7. 4	26. 30
22	17. 10	7. 34	28. 0
23	18. 10	7. 52	30. 45
24	19. 11	8. 48	32. 30
25	20. 50	9. 34	36. 0
26	22. 30	10. 1	38. 15
27	24. 0	10. 28	41. 30
29	27. 35	13. 2	44. 0
30	29. 2	11. 43	46. 0
2. Febr.	32. 20	8. 19	49. 30
3	35. 43	6. 2	53. 30
6	35. 48	4. 27	54. 15
8	36. 33	3. 0	55. 30
9	36. 50	2. von der Stadt de la Conception gegen W.	55. 45
10	37. 0	1. 0	55. 0
14	in derselben Stadt		55. 45
20	eben daselbst		55. 35
1. Mart.	noch daselbst		55. 25
20. April	in der Stadt Coquimbo		47. 20
24	eben daselbst		47. 30
9 Jan. 1711	in der Stadt Ylo		27. 45

§. 61. Es hat Feuillée die Neigung der Magnet-Nadel in der Stadt de la Conception, im Königreiche Chili, deren Länge 75 Gr. 22½ Min. die Breite 36 Gr. 42½ Min. ist, auch das folgende Jahr daruaf den 1 Mart. observiret, da sie 6 Gr. 30 Minuten und also 10 Gr. grösser war als das vorhergehende. Diese beyden Inclinationes hat er mit dem Compasse observiret, zu denen aber in der Taffel ein besonderes Instrument gebrauchet. Er hat auch daselbst die Abweichung der Magnet-Nadel zwey Jahr hinter einander observiret, ingleichen noch an andern Orten, und gefunden, daß sie sich gleichfalls um 10 Minuten vergeringert. Wir haben bisher wenige Observationen von der Neigung der Nadel: daher wir auch nicht wohl urtheilen können, ob die Declination und Inclination einerley Veränderungen leiden. Den ersten Meridianum setzet Feuillée zu Paris, wenn er die Länge rechnet.

Was die Terella ist. §. 62. Wir finden bey denen, welche von dem Magneten geschrieben, ingleichen auch in den Transactionibus Anglicanis und der Historie der Academie der Wissenschafften zu Paris, daß öffters einer Terellæ gedacht wird, damit sie die magnetischen Versuche angestellet. Es ist demnach zu mercken, daß Guilielmus Gilbertus, ein Englischer Medicus, der zu Anfange des

des vorigen Jahrhandertes die magnetische Philosophie auf die Bahn gebracht, welche auch Kepler in der Astronomie zu Erklärung der Ursache von den himmlischen Bewegungen angenommen, den Magnet rund wie eine Kugel schleiffen lassen und ihn *Terellam* oder eine kleine Erde genennet, weil er davor gehalten, daß die Erde ein Magnet sey, und daher vermeinet, es liessen sich die magnetischen Versuche nicht besser anstellen, als wenn der Magnet die Figur des grossen Magnetens, nemlich der Erde hätte. Er hat verschiedene Versuche angestellet, dadurch er zu erweisen sich angelegen seyn lassen, daß die Erde ein Magnet sey, das ist, die Eigenschafften des Magnetens an sich habe (a). Wir werden an einem anderen Orte dieses zu untersuchen Gelegenheit haben: derowegen wollen wir uns hier damit nicht aufhalten. §. 62.

§. 63. Ich muß hier noch eines sonderbaren Versuches gedencken, dessen hin und wieder bey den Naturkündigern Meldung geschiehet; aber so, wie ich ihn A. 1703 angestellet. Ich habe zwey runde Stücklein Stahl, ohngefehr einen Zoll lang und eine Linie dicke schmieden und glüend im Was-

Wie das Eisen ohne Berührung eines Magnetes magnetisch.

P 4 ser

(a) lib. I. c. ult. de Magnete, conf. Schottus in Magia Universali part. 4. lib. 3. synt. 2. c. I. p. 255. & seqq.

§. 63. ser abkühlen lassen, dergestalt daß die Spitze A gegen Norden, das andere Ende B gegen Süden gekehret war: so hat die Spitze A die Eigenschafft des Nord-Poles, das Ende B die Eigenschafft des Süder-Poles bekommen. Diese beyde Stäblein habe ich viele Jahre aufgehalten, bey ein wenigem Feil-Staube in einem Papiere, bis ich sie endlich gegen A. 1710. ich weiß nicht durch was für einen Zufall verlohren. So lange ich sie gehabt, habe ich keinen Abgang der magnetischen Kraft bey ihnen verspüret. Dieses bestetiget, daß die magnetische Materie überall anzutreffen, auch wo kein Magnet zugegen ist (§. 39).

Krafft bekommet.
Tab. IV. Fig. 27.

Das V. Capitel.

Von den Lufft-Löchern und anderer Durchlöcherung der Cörper.

§. 64.

Daß es Lufft-Löcher giebet, auch die Cörper noch auf andere Weise

Wir haben schon gesehen, daß nicht der gantze Raum der Cörper von seiner eigenen Materie erfüllet ist, sondern hin und wieder Räumlein in ihm anzutreffen sind, welche mit Lufft erfüllet werden. Wir haben dergleichen im Wasser (§. 148. T. I. Exper.), im Urine

§. 149.

(§. 149. T. I. Exper.), im Blute (§. 150. loc. cit.), im Spiritu vini (§. 151. loc. cit.), im Biere (§. 155. l. c.), im Eßige (§. 156. l. c.), und andern fliessigen Materien entdecket. Eben dergleichen haben wir (§. 161. & seqq. T. I. Exper.) in allerhand festen Materien, als Holtze, Leder, Peche, Abricosen und ihren Kernen ꝛc. gezeiget und zugleich gesehen, daß diese Lufft-Löcher sich auch durch Wasser erfüllen lassen, wenn man die Lufft aus ihnen herausgepumpet. Wir haben gefunden, daß die Wärme eine besondere Art der flüßigen Materie ist, die sich aus einem Orte in den andern beweget (§. 104. T. II. Exper.). Da sie nun in alle Materien dringet, auch wenn sie nicht allzudicke sind (§. 107. 129. T. II. Exp.), durchdringet, wie wir z. E. täglich sehen, daß sie durch Glaß, Eisen und andere Metalle durchdringet; so müssen allerdings in allen Materien kleine Räumlein seyn, welche von eigenthümlicher Materie leer sind und darein die Wärme sich legen kan. Daß diese Räumlein in den kleinesten Theilen der Cörper anzutreffen, habe ich schon an einem andern Orte (§. 223. T. I. Exper.) ausgemacht. Eben so haben wir kurtz vorhin gesehen, daß eine besondere magnetische Materie in der Natur ist (§. 39), welche flüßige und feste Materien, auch die dichtesten Metalle durchdringet (§. 44.). Derowegen

§. 64. durchlöchert.

§. 64. wegen müssen abermahls diese Materien, durch welche die magnetische Krafft würcket und also die dichtesten Metalle, von ihrer eigenthümlichen Materie leere Räumlein haben, dadurch sich die magnetische Materie frey bewegen kan. Ich hätte also nicht nöthig durch besondere Versuche zu zeigen, daß alle Cörper, sie mögen so dichte seyn wie sie wollen, durchaus durchlöchert sind und überall von ihrer eigenthümlichen Materie leere Räumlein haben, dadurch sich andere flüßige Materien frey bewegen können, auch in der That frey bewegen: allein weil gleichwohl viele anmuthige Versuche sind, dadurch sich diese Wahrheit bestetigen lässet, und eben dieselbe zu anderer Erkäntniß der Natur nicht wenig beytragen; so habe ich nicht fur undienlich erachtet eines und das andere hier anzuführen, welches ich zu Bestätigung dieser Wahrheit anzuführen pflege.

Lufft dringet durch das Holtz. Beschreibung des Versuchs.

§. 65. Wir haben schon vernommen (§. 64. T. I. Exper.), daß sich die Lufft frey durch das Holtz bewegt, ich pflege es aber durch folgenden Versuch zu zeigen. Ich habe eine Glocke von Holtze drechseln lassen, so wohl aus dichtem, als aus lockerem, oder, wie man insgemein zu reden pfleget, aus hartem und weichem. An der Grösse ist nichts gelegen: sie mögen so hoch und weit seyn als sie wollen, so gehet der Versuch damit

mit von statten. Diese Glocke habe ich auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzet, mit der Hand an das nasse Leder angedruckt, daß sie starck eingeschnitten und daselbst keine Lufft durchkommen können, und gewöhnlicher maassen die Lufft ausgepumpet. §. 65.
So bald ich das erste mahl den Hahn eröffnet, nachdem ich den Stempel bey verschlossenem Hahne herausgezogen hatte; ist zwar die höltzerne Glocke an den Teller, wie eine gläserne (§. 105. T. I. Exper.) angedruckt worden, man hat aber dabey ein Geräusche gehöret, welches demjenigen nicht unähnlich war, so das in eine von Lufft leere Kugel hineinquellende Wasser verursachet (§. 98. T. I. Exper.), und nach und nach immer abnahm, biß die Glocke von dem Teller wieder loß war. Wenn man dieses Geräusche deutlich vernehmen wolte, so muste man das Ohre an die Glocke halten: denn es war nicht so starck wie des Wassers, welches man in die Ferne hören kan.

Erklärung desselben.

Da zur Gnüge erwiesen worden, daß die Lufft die gläserne Glocken an den Teller (§. 107. T. I. Exper.) und andere Cörper, darzwischen die Lufft ausgeleeret wird, an einander drucket (§. 112. T. I. Exper.) und keine andere Ursache als diese zu suchen sey; so ist auch zur Gnüge klar, daß die höltzerne Glocke anfangs deswegen an dem Teller feste hanget, weil die äussere Luft von aussen

Die

§. 65. stärcker auf sie und den Teller drucket, als die innere, welche durch das Auspumpen geschwächet worden, zurücke drucket. Wenn demnach nach einer Weile die Glocke wieder loß wird, so muß von aussen so viel Luft von neuem darunter kommen, als heraus gepumpet worden war. Nun kan die Luft nirgends hinein kommen, als durch das Holtz. Derowegen ist klar, daß in dem Holtze von der ihm eigenthümlichen Materie leere Räumlein sind, dadurch sich die Lufft frey bewegen kan.

Erklärung des Geräusches der durch das Holtz dringenden Lufft.

Da das Geräusche so lange dauret, als die Glocke noch an den Teller anhält, so lange aber die innere Luft schwächer ist als die äussere; so siehet man klärlich, daß die Lufft, welche durch die Luft-Löcher hineindringet, dasselbe verursachet: welches um so viel weniger zu verwundern ist, weil der Schall in nichts anders als in einer Bewegung der einzelen Lufft-Stäublein bestehet (§. 6.). Die Lufft-Löcher im Holtze sind nicht groß, weil man sie sonst sehen würde, und aus ihnen dringen, nur Lufft-Stäublein, wenn man es nach meiner Manier untersuchet (§. 161. T. I. Exper.). Es ist wohl wahr, daß der Schall sich sehr schnelle beweget (§. 11): allein es ist auch bekant, daß, wenn eine flüßige Materie und selbst die Lufft die häuffig an einem Orte vorhanden, nur durch eine enge Eröffnung einen

§. 65.

Ausgang findet, sie sich mit desto grösserer Geschwindigkeit beweget, je enger die Eröffnung ist (§. 79. T. II. Exper.). Wir treffen demnach alles an, was zu Hervorbringung eines Schalles erfordert wird: ja wenn wir es noch nicht anders woher wüsten, könten wir alles aus den Umständen des gegenwärtigen Versuches heraus bringen. Wir werden aber der Wahrheit immer mehr und mehr versichert, wenn wir sehen, daß Versuche zufälliger Weise bestärcken, was wir durch andere mit Fleiß heraus gebracht. Wir wissen, das die Lufft-Löcher des Holtzes mit Luft erfüllet sind und dieselbe heraus fähret, so bald die äussere durch Auspumpen verdünnet wird (§. 161. T. I. Exp.) Derowegen ist kein Zweiffel, daß nicht auch in unserem Falle die Lufft, welche in dem Holtze ist, sich anfängt auszubreiten und in den inneren Raum unter der Glocke zu bewegen: so bald daselbst die Lufft verdünnet wird. Unterdessen kan man doch nicht sagen, daß die Lufft, welche aus den Lufft-Löchern des Holtzes heraus kommet, allein den inneren Raum der Lufft erfüllet und den Abgang ersetzet, der durch das Auspumpen verursachet worden: sondern es ist gewiß, daß die äussere durch das Holtz durchdringet und sich frey dadurch beweget. Denn daß die in den Lufft-Löchern verborgene Lufft dazu allein nicht genung

Beweiß das Lufft durch das

§. 65. Holtz dringet.

nung ist, kan man so wohl durch die Vernunfft erweisen, als durch düchtige Erfahrungen bestätigen. Wenn von aussen keine Lufft durch das Holtz durchgienge, sondern nur die aus seinen Lufft-Löchern unter die Glocke hinein dringete; so würde die Lufft unter der Glocke nicht so dichte als wie die äussere. Denn die in den Lufft-Löchern beginnet sich auszubreiten, weil die unter der Glocke schwächer ist als sie, nachdem sie durch das Auspumpen verdünnet worden (§. 125. T. I. Exper.). Indem sie sich aber ausbreitet und zum Theil in die Glocke fähret, wird sie auch selbst verdünnet und dadurch schwächer (§. 80. T. I. Exp.). Derowegen kan sie sich nicht weiter hinein bewegen, als biß die Lufft unter der Glocke mit der verdünneten in den Lufft-Löchern einerley Stärcke und Dichtigkeit hat. Weil nun die verdünnete in den Lufft-Löchern nicht mehr so starck ist als die äussere, als mit welcher sie anfangs einerley Krafft hatte; so kan auch die unter der Glocke nicht so starck seyn als die äussere, woferne von aussen keine hinein dringet. So lange die Lufft unter der Glocke etwas schwächer ist als die äusere, wird die Glocke etwas angedruckt, und würde sie demnach niemahls vor sich gantz loß gehen, wenn von aussen keine hinein dringte. Da nun aber der Versuch zeiget, daß, so bald das Geräusche

auf-

aufhöret, die Glocke von dem Teller loß ist: so siehet man daraus klar, daß auch Lufft von aussen durch das Holtz durchdringen muß. Dieses bestätiget ferner die Erfahrung, wenn man mit Auspumpen anhält. Denn man mag so lange pumpen als man will, so wird man doch niemahls zuwege bringen, daß kein Rauschen mehr gehöret würde und die Glocke beständig hangen bliebe: welches doch endlich geschehen müste, wenn bloß die Lufft aus dem Lufft-Löchern des Holtzes herausgienge, die von aussen nicht frey durchdringen könte. Ja daß die äussere durchdringet, bestätiget auch noch ferner dieser besondere Umstand: Je mehr man mit Pumpen anhält, je stärcker wird das Rauschen, weil sich alsdenn die Lufft in grösserer Menge hinein beweget (§. 12). Es könten diese Gedancken zu allerhand besonderen Versuchen wegen der Menge der Lufft in den Lufft-Löchern des Holtzes Anlaß geben: allein meine gegenwärtige Umstände leiden es nicht vor dieses mahl weiter zu gehen.

§. 65.

Fernere Bestätigung desselben.

Erinnerung.

§. 66. Damit ich auch zeigen möchte, daß durch die Lufft-Löcher des Holtzes, wenn die Lufft heraus ist das Wasser durchlauffen könne; so habe ich es auf zweyerley Art versuchet. Anfangs habe ich ein cylindrisches Gefässe von erlenem Holtze machen lassen, im Diameter 6 Zoll 5 Linien, in der

Wasser läufft durch das Holtz.

Der Erste Versuch.

§. 66. Höhe von 7 Zoll 9 Linien, und 3 Linien dicke. Dieses Gefässe habe ich voll Wasser gegossen und unter die Glocke auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzet. Nachdem ich die Lufft heraus gepumpet; so hat man bey jedem Zuge eine grosse Menge Blasen in dem Wasser auffsteigen sehen, damit diejenige gar nicht zu vergleichen, welche sonst aus dem Wasser zu gehen pflegen (§. 148. T. I. Exper.); woraus überflüßig zu ersehen, daß die viele und häufige Lufft nicht allein aus dem Wasser, sondern grösten Theils dem Holtze, daraus das Gefässe gedrechselt war, herausgegangen. Ja wenn man die viele Lufft und die Kleinigkeit der Blasen mit derjenigen vergleichet, die sonst aus dem Wasser zu gehen pfleget, wenn man es in einem Glase hat; so wird man leicht mit mir einig werden, daß man die letztere für so geringe anzusehen hat, als wenn sie in gegenwärtigem Falle gar nicht zugegen wäre. Als ich die Lufft von aussen wieder unter die Glocke ließ; konte man gar eigentlich sehen, daß das Wasser im Gefässe, ob zwar nicht viel, doch in etwas abnahm und solchergestalt in die Lufft-Löcher an stat der Lufft hinein drang. So bald ich das Gefässe heraus nahm und in die Höhe hielt; sahe man, daß hin und wieder das Wasser durch den Boden heraus drang, welches in der Mitten zusammen floß, und indem es

hin

§. 66.

hin und her wanckte, endlich durch seine Schweere herunter fiel. Kaum war das Wasser herunter gefallen, so war schon wieder anderes in dem Mittel-Puncte zusammen gelauffen. Und wenn ich es gantz abtrocknen wollte; so war ich kaum mit dem leinenen Tuche, welches die Nässe in sich gezogen hatte, von dem Boden weg, da schon wiederum das Wasser hin und wieder hervor drang und sich wie vorhin im Mittel-Puncte zusammen zog. Da es beständig so fort tropffte, zweiffele ich nicht, es würde gantz ausgelauffen seyn, wenn es die Zeit hätte leiden wollen so lange zuzusehen. Ich habe dieses Gefässe schon sehr viele Jahre und es in der Sonne stehen lassen, daß es starck ausgetrocknet: allein der Versuch ist ein Jahr wie das andere von statten gegangen, wenn ich ihn angestellet. Es erhellet hieraus, daß das Wasser nicht allein in die Lufft-Löcher des Holtzes hineindringet, wenn die Lufft heraus ist, sondern sich auch durch dieselbe frey durch beweget, ob gleich von der Seite, wo es herausgehet, die Lufft noch wiederstehet, und also zu dieser Bewegung der Druck auf das Wasser der Lufft zur andern Seite nicht zu statten kommet. Und eben dieses ist die Ursache, warum die Bewegung so langsam ist. Um nun dieses deutlich zu zeigen; habe ich eine Glocke von lindenem Holtze drechseln lassen

Erinnerung.

Tab. V. Fig. 28.

§. 66. Der andere Versuch Beschreibung des Instrumentes.

Der Diameter im Lichten AB ist 2 Zoll 4 Linien, die Tiefe DC 3 Zoll 4 Linien. Die Dicke war 2 Linien und der Rand, in so weit er über die Glocke gehet, unten platt, $2\frac{1}{2}$ Linien breit; oben aber in einem erhaben. Damit ich nun von der erhabenen Seite der Glocke die Lufft wegpumpen kan, so brauche ich dazu den Recipienten, den man zu den Fischen zugebrauchen pfleget, weil ich nicht erst einen besonderen dazu habe wollen verfertigen lassen, zumahl da derselbe sehr bequem ist, weil man nicht die Beschwerlichkeit mit dem Wasser hat, die sich sonst in dergleichen Fällen äussert. EFG in ein grosses rundes Glaß, oben weit und unter immer enger. Oben in EF ist es in einen meßingenen Ring eingefasset, der zu oberste gantz platt ist, damit der platte Rand der höltzernen Glocke, die ich erst beschrieben, darein passet. Der Diameter also desselben im Lichten ist so groß als der Diameter der gantzen höltzernen Glocke. Wenn man einen solchen Recipienten hat, muß man die Glocke darnach drechseln lassen, damit sie sich genau darein schicket. Unten hat der Recipiente einen länglichten gläsernen Hals wie ein Cylinder, der in eine meßingene Hülse GH eingeküttet ist, welche unten in H eine Mutter hat, damit man den Recipienten auf die Lufft-Pumpe schrauben kan. Bis in die Mutter gehet die Röhre IK, welche

zu

zu dem Ende in den Recipienten gekuttet wird, damit die Lufft sich herauspumpen lässet, das Wasser aber darinnen verbleibet: Denn das Wasser kan nicht anders als durch seine Schwere niederfallen. Derowegen weil der Recipiente unten bey der Mutter, wo die Röhre IK mit ihrer Eröffnung hinein gehet, zu ist; so kan nichts davon heraus in die Lufft-Pumpe kommen: hingegen da die Lufft durch ihre ausdehnende Krafft ausgepumpet wird (§. 82. T. I. Exper.); so kan sie durch die Röhre IK ungehindert heraus fahren. Wenn man nun gegenwärtigen Versuch anstellen will; so lässet man von einem brennenden Lichte auf der platten Fläche des Ringes EF Unschlitt herum lauffen und stecket die höltzerne Glocke, die ich vorhin beschrieben, in den Recipienten hinein, drucket aber ihren Rand von der platten Seite in das Unschlitt, so hält sie mit dem Recipienten feste genung zusammen und kan daselbst keine Lufft hinein kommen, wenn man die innere auspumpet. Ich habe auch ein wenig Baumwachs in die Länge gewolgert und um den Ring EF herum geleget, nach diesem mit dem Finger breit gedrucket und wie vorhin den höltzernen Rand der Glocke angedrucket. Die höltzerne Glocke fülle ich mit Wasser gantz voll. Sobald nun die Lufft aus dem Recipienten herausgepumpet wird, läufft unten im Boden C das Was-

§. 66.

Beschreibung des Versuches

Tab. V. Fig. 28.

§. 66. Wasser wie durch ein Sieb durch, zu den Seiten aber dringet es nur hin und wieder, und zwar anfangs mit einem Schaume durch, weil nemlich die Lufft in den Lufft-Löchern zugleich mit durchgehet (§. 65). Es zeigen diese Umstände, daß die Lufft-Löcher nach der Länge des Holtzes durchgehen und gleichsam Lufft-Röhren machen, wie ich schon anders wohin von den Früchten gezeiget (§. 165. T. I. Exper.). Ich habe in die Glocke immer Wasser nachgegossen, so habe ich so viel Wasser in den Recipienten bringen können, als ich verlanget. Sobald ich aber keines mehr nachgegossen, sind zuletzt schäumende Blasen durchgegangen, da nemlich die äussere Lufft durchgedrungen und das in den Lufft-Löchern enthaltene Wasser zugleich mit durchgestossen. Und eben hieraus siehet man, daß Lufft und Wasser durch einerley Weg durchgehen: welches hauptsächlich durch gegenwärtigen Versuch zuzeigen war.

Beschaffenheit der Lufft-Löcher im Holtze.

§. 67. Damit ich ferner zeigen möchte, daß auch das Quecksilber durch die Lufftlöcher des Holtzes durchkommen kan; so habe ich dazu folgendes Instrument verfertigen lassen. ABC ist ein Gefäßlein, welches aus festen Holtze gedrechselt und inwendig wie eine Glocke platt ausgehöhlet ist. Seine Höhe ist 1 Zoll 4 Linien, der Diameter im Lichten 1 Zoll 3 Linien, die Dicke des Hol-

Quecksilber dringet durch die Lufft-Löcher des Holtzes.

Tab. V. Fig. 30.

Beschreibung des

Holtzes etwas über eine Linie. Inwendig ist ein Boden, der von unten 4½ Linie abstehet, damit die Schraube, von der wir bald reden wollen, nicht hindert, daß das Gefäßlein aufstehen kan. Der Boden ist wenigstens 4 Linien dicke, damit man dieselbe Schraube bequem einschrauben kan. Mitten in dem Boden ist demnach ein Loch 3 Linien weit und mit einer Mutter versehen, dadurch man das Instrument mit Queckfilber füllet und das feste zugeschraubet wird, so bald man es gefüllet; die Schraube ist so dicke, wie weit das Loch ist, nemlich 3 Linien, und so lang, wie dicke der Boden ist, nemlich 4 Linien. An dem Griffe ist die Schraube breit, damit sie bey nahe den gantzen Boden bedecket. Oben in A hat das Gefäßlein ein kleines Röhrlein, darein die gläserne Röhre AD gekůttet wird. Diese Röhre ist nicht völlig 3 Schuhe lang und 2 Linien im Diameter. Oben in D ist sie in eine meßingene Hülse eingekůttet, welche eine Mutter hat, darein man eine Schraube E schrauben kan. Wenn man nun das Instrument füllen will, so wird die meßingene Schraube E eingeschraubt und ein wenig mit Unschlitt getränckets Leder darzwischen geleget, damit daselbst keine Lufft von aussen in die Röhre hineindringen kan: hingegen die untere höltzerne Schraube wird aus dem Boden ausgeschraubet und

§. 67. Instrumentes.

Gebrauch des Instrumentes.

§. 67.

und durch das Loch die Röhre mit Quecksilber gefüllet, bis sie gantz voll ist. Wenn man den Boden wieder feste verschraubet, daß daselbst kein Quecksilber heraus kan; so richtet man das Instrument auf und das Quecksilber verbleibet in der Röhre. Sobald man aber die obere Schraube eröffnet, fänget das Quecksilber an in der Röhre zufallen und dringet rings herum in einem breiten Streiffen FG durch das Holtz heraus. Indem es heraus kommet, sind die Stücklein Quecksilber sehr kleine: sie rinnen aber bald in grössere zusammen und fallen herunter. Damit nun das Quecksilber nicht verlohren gehet, setze ich das Instrument in einen Napp von Porcellan, der inwendig glatt ist; so kan das Quecksilber besser zusamen fliessen und hängen sich nicht hin und wieder kleine Stäublein an. Da ich das Instrument öffters gebraucht, so ist der breite Streifen FG rings herum gantz schwärtzlicht worden, daß man ihn von dem übrigen Holtze gar wohl unterscheiden kan. Ich habe gar eigentlich acht darauf gegeben, wo das Kügeln von dem Quecksilber herauskommen, und gantz deutlich wahrgenommen, absonderlich zuletzt, wie die Bewegung etwas langsam war, daß das Quecksilber immer in einem Orte herausgegangen. Dieses hat mir Anlaß gegeben durch das Vergrösserungs-Glaß nachzusehen, ob nicht beson-

Beschreibung des Versuches

Lufft-Löcher im Holtze.

sondere Eröffnungen in dem Holtze sind, wo- §. 67.
durch das Quecksilber durchgehet, und habe es so gefunden, wie ich es gemuthmasset. Denn als ich den Streiffen FG durch das Vergrösserungs-Glaß gar genau betrachtet; habe ich hin und wieder circulrunde Eröffnungen gefunden, die in das Holtz hinein giengen, welche nicht anders anzusehen sind als die Lufft-Röhren in dem Weinstocke, davon ich unten ausführlicher reden werde. Da nun dergleichen Eröffnungen sich in dem Holtze zeigen, wo es horizontal oder schief gegen den Horizont nach der Breite durchschnitten wird; so bestetiget dieser Versuch, daß besondere Lufft-Röhren im Holtze seyn, die nach der Länge nebst den Safft-Röhren fortgehen, und daß das Quecksilber bloß durch dieselben durchdringet. Wir müssen nun aber auch ordentlich überlegen, woher es komet, daß das Quecksilber durchdringe, indem die Röhre oben in E offen ist, hingegen nicht durchkommen kan, so lange sie zubleibet. Die Röhre ist eben nicht viel länger als die Höhe des Quecksilbers im Barometer (§. 25. T. I. Exper.) Derowegen da die Lufft das Quecksilber im Barometer erhalten kan (§. 22. T. II. Exper.); so muß sie auch durch ihre Schwere in den Lufft-Löchern so starck wiederstehen, daß dasselbe nicht heraus dringen kan, folgends müssen die Lufft-Löcher so klei-

Erklärung des Versuches.

§. 67. ne seyn, daß die Lufft und das Quecksilber nicht einander ausweichen können. Es verhält sich hier mit den Lufft-Röhren wie mit den Gläsern, die enge Eröffnungen haben, und daraus das Wasser nicht heraus-laufft, wenn man sie umkehret (§. 102. T. I. Exper.). Daß der Wiederstand der Lufft die einige Ursache sey, warum das Quecksilber durch die Lufft-Röhren nicht durchdringet, wenn die Röhre oben in E zu ist; setze ich durch folgenden Versuch ausser allem Zweiffel. Ich setze das höltzerne Gefäßlein des Instruments ABC in ein Glaß und mit dem Glase auf den Teller der Lufftpumpe. Nachdem ich den Recipienten mit der langen Röhre, den ich bey den Versuchen mit der Torricellanischen Röhre (§. 91. T. I. Exper.) beschrieben und auch sonst zu andern Versuchen gebrauche (§. 99. 100. T. I. Exper.) darüber gedecket: so pumpe ich die äussere Lufft weg. So bald dadurch dieselbe verdünnet (§. 80. T. I. Exper.), und ihre ausdehnende Krafft vermindert wird (§. 81. T. I. Exper.), wodurch sie der Schwere des Quecksilbers wiederstehet, dringet ein Theil des Quecksilbers durch die Lufft Röhren des Holtzes heraus und setzet sich in der Röhre, biß ihm die noch übrige Lufft durch ihre ausdehnende Krafft soviel wiederstehet, als es durch seine Schwere drucket. Derowegen wenn man mit Auspum-

Wird durch einen neuen Versuch bestetiget.

pung der Lufft anhält und dadurch die Lufft immer weiter schwächet, biß sie endlich keinen mercklichen Wiederstand mehr giebet; so fället auch das Quecksilber nach und nach in der Röhre gantz herunter und röhret durch die Lufft-Löcher des Gefäßleins BAC heraus. Wenn man nun ferner in der freyen Lufft die Röhre in D eröffnet, daß die Lufft auf das Quecksilber in der Röhre DA drucket: so drucket sie so starck durch das Quecksilber gegen die Lufft in den Lufft-Löchern, als diese dem Quecksilber wiederstehet. Auf solche Weise ist es eben so viel, als wenn oben die Röhre in D zugeblieben und die Lufft von dem Gefäßlein und aus den Lufft-Löchern weggenommen wäre. Da nun in dem ersten Falle das Quecksilber von seiner Schwere durch die Lufft-Löcher durchgetrieben wird; so muß solches auch noch in dem andern Falle erfolgen. Es drucket aber das Quecksilber nach Proportion seiner Höhe (§. 57. T. I. Exper.). Derowegen wenn anfangs die Röhre voll ist, so springet das Quecksilber durch die Lufft-Löcher als wie aus einem Spring-Brunnen heraus. Wenn aber die Höhe desselben in der Röhre DA abnimmet, so nimmet auch nach und nach der Sprung ab, biß es endlich zu dem Löchlein bloß herausdringet und nicht im geringsten mehr erhaben wird, als wie wenn das Wasser

§. 67.

Fernere Erklärung des vorigen Versuches.

§. 68.

aus einer Röhre nicht mehr springet, sondern bloß überläufft.

Höltzerne Gefässe zerspringen vom Wasser.

§. 68. Ich habe nicht ohne Ursache erinnert, was man für Holtz zu dem cylindrischen Gefässe nehmen müsse, wenn man haben will, daß es durch den Boden ausläuft (§. 66): denn wenn man dichtes Holtz dazu nimmet, so zerspringen sie. Der berühmte Mechanicus in Leipzig, Herr Leupold, hat dergleichen ohngefehr observiret und daher dem Gefässe eine Figur zugeignet die es eben nicht haben darf. Denen, die mit Glaß-Schleiffen umgehen, ist bekant, daß man die Ränder der geschliffenen Gläser in einem Küpffernen Cono oder Kegel abzuschleiffen, und damit der Conus gewiß stehet, ihn in ein höltzernes Gefässe zu stellen pfleget, daß nach conischer Figur ausgehöhlet ist. Herr Leupold hatte dergleichen Gefässe auch stehen und goß von ohngefehr Wasser hinein. Uber eine Weile sprung das Gefäß wieder sein Vermuthen entzwey, daß es von der einen Seite einen weiten Spalt bekam. Daher hat er zu diesem Versuche angegeben, daß das Gefässe von aussen eine cylindrische, von innen eine conische Figur haben solle: welches auch andere von ihm angenommen. Allein es ist längst aus der Erfahrung der Fuhrleute bekant, daß ihre Theer-Büchsen, die bloß eine cylindrische Figur haben, springen,

Ihre Figur.

Gemeine Erfahrung.

gen, wenn sie warmes Wasser hineingiessen. §. 68.
weil nun dieser Versuch nicht in einem jeden Falle angehet, und gleichwohl zu Bestätigung einer besonderen Wahrheit dienet, wie ich bald mit mehrerem zeigen will, massen ich die Versuche nicht bloß zu beschreiben, sondern auch zu gebrauchen gewohnet bin, indem ich dadurch den Grund zur Erkäntniß der Natur zu legen mir vorgenommen: so habe ich die Sache genauer untersuchet. Ich habe demnach von verschiedenem Holtze cylindrische Büchsen drechseln lassen. Die Höhe war biß 3 Zoll 2¼ Linien, der Diameter im Lichten 3 Zoll 9½ Linien, die Dicke des Holtzes 2¼ Linien insonderheit des Bodens über 3 Linien. Es waren die Maasse in allen Gefässen freylich wohl nicht völlig einerley, sondern in Kleinigkeiten unterschieden: allein es ist auch eben nicht nöthig, daß man sich genau daran binde, indem sie nicht mit Fleiß darzu erwehlet worden, sondern nur weil es also bequem geschienen, damit sie nicht allzugroß würden und sich unter einen nicht gar zu grossen Recipienten bringen liessen, wenn ich damit in einem von Lufft lerem Raume Versuche anstellen wollte, indem es beschwerlich fället, grosse Recipienten auszupumpen (§. 80. T. I Exper.). Ich habe dieses anzumercken, daß die Gefässe aus einem Stücke Holtz gedrechselt waren, davon der Kern in der

Beschreibung der Versuche.

§. 68. der Mitten des Bodens war. Ich habe demnach in zwey dergleichen Gefässe, deren eines aus büchenem, das andere aus ahornenem Holtze gemacht war, frisches Wasser gegossen und an das Fenster gestellet, um zu erwarten, wie sie springen würden. Das Wasser nahm oben etwas ab, indem ich sie gantz vollgegossen hatte; woraus man sahe, daß es sich in das Holtz hinein zog. Allein es hatte sich nicht eine Linie tieff in Gefässen gesezet, als eines sowohl, als das andere von der einen Seite zersprung und einen grossen Spalt bekam, der biß mitten in den Boden gieng, wo der Mittelpunct des Kernes war, und so weit ward, daß man bey nahe einen Quer-Finger darein legen konte. Man siehet leicht, daß keine andere Ursache ist, warum die Gefässe zerspringen, als weil das Wasser sich in das Holtz hinein ziehet: denn indem sich dasselbe hinein ziehet, so zerspringet es und keine andere Ursache ist vorhanden. Die Lufft-Löcher oder leeren Räumlein sind mit Luft erfüllet (§. 64). Derowegen wenn das Wasser hineindringen soll, so muß die Lufft herausgehen, wie es auch die vorhergehenden Versuche (§. 66) ausweisen. Da nun die Lufft sich aus den Lufftlöchern des Holtzes auspumpen lässet (§. cit.); so habe ich auch erachtet, daß die höltzernen Gefässe geschwinder springen würden, wenn ich sie auf den Teller der Lufft-

Ursache dazu.

Noch ein anderer Versuch.

Lufft-Pumpe unter eine Glocke brächte und die Lufft wegpumpete. Ich habe demnach dieses versucht und gefunden, wie ich es vorher gesehen hatte. Indem die Lufft ausgepumpet ward, setzte sich das Wasser und das Gefässe sprung ehe als vorhin entzwey. §. 68.

Ein Gefässe so zu zersprengen, erfordert Gewalt. Man kan es versuchen, wenn man ein anderes Stücke Holtz hinein treiben will, biß es zerspringet. Und ist absonderlich hierbey zu mercken, daß es nicht nach und nach sondern auf einmahl springet, von dem obersten Rande an biß auf den Boden, ja durch den halben Boden durch. Wenn man das Holtz auf einen Schlag so weit spalten solte, so würde man einen starcken Schlag auf den Keil thun müssen, unerachtet der Keil gar ungemein die Krafft des schlagenden vermehret (§. 138. Mech.). Es zeiget demnach der gegenwärtige Versuch, daß das Wasser grosse Krafft gewinnet, wenn es in die Lufft-Löcher des Holtzes eindringet. Wir müssen aber noch etwas genauer überlegen, wie es denn eigentlich zugehet, daß das Gefässe springet, indem das Wasser in die Lufftlöcher des Holtzes hineindringet, damit wir begreiffen, warum es bloß solche Gewalt im dichten Holtze hat, nicht aber in lockeren, da gleichwohl das dichte Holtz fester und daher auch schwerer zu spalten ist als das andere. Wir finden Erklärung dieser Versuche.

daß

daß die Sachen aufquellen, wenn das Wasser hineinkommet, und daher einen grösseren Raum einnehmen als vorhin, da sie trocken waren und ehe sich das Wasser hineingezogen hatte. Hiervon giebet die gemeine Erfahrung fast täglich so viel Exempel, daß es nicht nöthig ist, ins besondere etwas anzuführen. Je dichter das Holtz ist je schwerer dringet das Wasser hinein, auch nicht auf einmahl so tief, als wie in anderem, so weit lockerer befunden wird. Derowegen wenn das Wasser z. E. um den vierdten Theil der Dicke in das Holtz hinein dringet; so quillet das innere Vierthel auf und die äusseren drey bleiben unverändert. Wenn das innere aufquillet, so erfordert es einen weiteren Raum als es vorher hatte. Je dichter das Holtz ist, je weniger giebt es nach. Wenn das innere sich mehr ausbreiten will, so lässet es sich von aussen nicht weiter auseinander dehnen. Da nun gleich wohl das Wasser bloß durch seine Schwere hinein dringet und die Lufft vertreibet, dadurch aber nicht abgehalten werden mag, daß das äussere Holtz nicht nachgiebet, noch sich weiter ausdehnen lässet; so muß das innere aufquellen, und folgends das äussere springen. Indem aber das äussere springet, so springet das innere mit, massen es auch nicht eher einen grösseren Raum nach der Seite einnehmen kan, als biß es von ein-

ander ist. In dem lockeren Holtze sind die Lufft-Löcher grösser und die Fäsichen weiter von einander: derowegen dringet das Wasser weiter und geschwinder hinein; weil es genung Raum findet, treibet es das Holtz nicht so sehr von einander und indem es ein wenig aufquillet, kan das äussere so viel, als nöthig ist, nachgeben und sich weiter ausdehnen lassen. Derowegen ist nicht nöthig, daß es zerspringet. Die Wärme breitet die Lufft aus (§. 133. T. I. Exper.) Derowegen wenn man warmes Wasser in das Gefässe geußt, so gehet die Lufft geschwinder als sonst aus den Lufftlöchern heraus und das Wasser dringet demnach geschwinder und tieffer hinein. Derowegen wird durch die Wärme die Würckung beschleuniget. Ich habe endlich ein cylindrisches Gefässe von ahornenem Holtze drechseln lassen, das inwendig conisch ausgehöhlet war. Die Höhe war wie der vorigen Gefässe 3 Zoll $2\frac{1}{2}$ Lien. der Diameter im Lichten nicht völlig 2 Zoll, oben die Dicke des Holtzes $2\frac{1}{2}$ Linie, die Tiefe des ausgehöhleten Kegels 2 Zoll 8 Linien. So bald ich es voll Wasser gegossen, hat sich dasselbe gleichfalls hineingezogen. Es hatte sich aber kaum eine Linie tief gesetzet, als das Gefässe abermals entzwey sprung, so daß der Spalt die gantze Länge hinunter gieng, auch wo das Holtz am stärcksten war: ja selbst in

§. 68.

Warum das warme Wasser die Gefässe eher zersprenget als das kalte.

§. 68. dem dicken Boden ward ein Riß, ob er zwar nicht recht mitten gegen den Kern zugieng. Weil diese Gefässe stärcker am Holtze sind als die cylindrischen, die unten bey dem Boden nicht stärcker sind als oben bey dem Rande; so legen sie eine noch klärere Probe von der Gewalt des Wassers ab, welches sich ins Holtz hinein ziehet, als die vorigen.

Schweiß-Löcher in der Blase.

§. 69. Die Beschaffenheit der Schweiß-Löcher in einer Blase zu untersuchen habe ich folgende Versuche angestellet. Ich habe so wohl Ochsen als Schweins-Blasen an die Röhre der Lufft-Pumpe gebunden und so viel Lufft hinein gepreßt, als ich hinein-bringen konte. Wann die Blase so harte war, daß sich keine Grube mehr hinein-drucken ließ, verschloß ich den Hahn der Lufft-Pumpe gegen die Blase und ließ sie einen halben Tag und darüber mit der hineingepreßten Lufft stehen. Ich konte aber nicht mercken, daß sie mehr nachgab als vorhin, wenn ich sie mit Gewalt druckete, vielweniger fiel die Blase von selbsten hin und wieder ein, wie zu geschehen pfleget, wenn Lufft heraus fähret. Und demnach war klar, daß in mehr als 6 Stunden keine Lufft durch die Lufft-Löcher durchgegangen war, unerachtet die durch das Zusammenpressen verstärckte Lufft (§. 123. T. I. Exper.) viele Bemühung dazu anwendet. Ich habe

Daß die Lufft nicht durchdringet.

die

die Blasen auch umgewendet und verkehrt aufgebunden; allein es ist einmahl so gewesen, wie das andere. Nach diesem habe ich ein Stücke Blase auf einen Cylinder von Bleche der von beyden Seiten offen war, mit einem Bindfaden von der einen Seite feste angebunden. Ich habe sie vorher im Wasser erweichet, daß ich sie starck ausziehen und das übrige rings herum an den Cylinder anstreichen konte, damit es antrocknete und desto fester hielt. Den Tag darauf, als alles recht trocken war, habe ich den Cylinder mit der freyen Eröffnung auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzet und darunter die Lufft wegzupumpen angefangen. Bey dem ersten Zuge ist die Blase wie in einen Kessel niedergedrucket worden und habe ich in diesen bläsernen Kessel Wasser gegossen, welches wie durch ein Sieb durchgelauffen. Dieses ist geschehen, ich habe die Blase mögen aufbinden, von welcher Seite ich gewolt: denn der Druck der äusseren Luft hat durch die gewaltsame Ausdehnung der Blase ihre Schweiß-Löcher zugleich erweitert, daß das Wasser einen freyen Durchgang gefunden. Nach diesem habe ich es auch mit meinem Anatomischen Heber versucht, den ich eben dazu ausgesonnen, damit ich die Beschaffenheit der Schweiß-Löcher in der Blase und anderen Theilen der Thiere desto füglicher untersu-

§. 69.

Daß das Wasser durchläufft.

Wie man ihre Beschaffenheit entdecket.

§. 69. chen könte, als mir der Herr Teuber aus Zeitz dazu Anlaß gab, welcher vermeinte, als wir unter andern Discursen auf die Verwahrung der Gläser kamen, daß die Spiritus nicht so gleich verrauchten, man müste die Blase dergestalt aufbinden, daß die innere Seite auf das Glaß, die äussere aber von ihm wegkäme. Meinen anatomischen Heber habe ich schon oben bey einer andern Gelegenheit beschrieben (§. 58. 60. T. I. Exp.) und nicht nöthig die Beschreibung noch einmahl zu wiederhohlen. Ich habe demnach das Gefässe ABCD voll Wasser gefüllet und ein Stücke Blase dergestalt darauf gebunden, daß die innere Fläche der Blase das Wasser berühret. Was bey dem Anbinden in acht zu nehmen, habe ich schon an einem anderen Orte (§. 58. T. I. Exp.) erinnert. Nach diesem habe ich Wasser in die Röhre FE gegossen; so ist die Blase wie eine halbe Kugel in die Höhe getrieben worden. Wenn die Röhre FE vollgegossen ward; so war sie so starck ausgedehnet, daß sie sich recht harte anfühlete. Es ist bekant, daß das Wasser in der Röhre sehr starck gegen die Blase drucket (§. 59. T. I. Exper.). Unterdessen gieng doch kein Wasser heraus: ja wenn Lufft zwischen der Blase und dem Wasser geblieben war, so blieb die Lufft oben wie eine grosse Blase beständig bey einander und gieng

Tab. V. Fig. 31.

durch

durch die Blase nicht durch. Woraus man abermahls sahe, daß durch die Blase keine Lufft kommen kan. Nach diesem habe ich die Blase verkehrt aufgebunden, daß ihre äussere Fläche das Wasser berühret. Wenn auch hier Lufft zwischen dem Wasser und der Blase blieb: so gieng sie nicht durch. Und war demnach auch aus diesem Versuche klar, daß die Lufft von keiner Seite durch die Blase durchgehet; sondern sie von einer sowohl als von der andern Luft hält. Hingegen das Wasser drung alsden überall durch. Wenn man sie abwischte, sahe man, wie es überall heraus kam und endlich zusammen floß, auch gar herunter träuffelte. Und demnach war klar, daß die Schweißlöcher der Blase dergestalt beschaffen sind, daß die Luft von keiner Seite, das Wasser aber nur von aussen, keinesweges aber von innen durchkommen kan. Ob ich nun zwar bloß zu dem Ende den anatomischẽ Heber erdachte, daß ich die Beschaffenheit der Schweiß-Löcher in der Blase und anderen Theilen der Thiere die sich darüber spannen lassen, untersuchen möchte; so zeigete doch die Erfahrung, daß man ihn noch weiter gebrauchen, und noch zu was wichtigerem nutzen könte. Und eben dieser Gebrauch des Instrumentes veranlassete mich es den anatomischen Heber zu nennen. Nemlich da das Wasser durch

§. 69.

Besonderer Gebrauch des anatomischen Hebers.

§. 69. die Schweiß-Löcher innerhalb die Häute der Blase hinein drang, wurden dieselben von einander getriebē, und ließ sich die Blase nun ohne anatomische Instrumente mit einem blossen gemeinen Messer viel besser anatomiren als insgemein zu geschehen pfleget. So bald ich nur ein wenig mit der Schneide die obere Haut berührete, so fuhr sie weit von einander, weil sie starck ausgedehnet war. Man dorfte sie nur mit den Fingern fassen, so konte man mit einem andern Finger sie von der unteren loßdrucken und gantz eigentlich sehen, durch was für subtile Gefässe, gleichsam wie subtile Faden, sie mit derselben verknüpffet ist. Man nahm dabey gantz eigentlich wahr, das eine jede Haut, welche von den Anatomicis für eine angegeben wird, sich in mehr als eine zertheilete. Absonderlich ward auch die fleischichte Haut in zwey besondere zertheilet, und sahe man die fleischichten Fäsichen gantz eigentlich wie sie mit der Haut durch subtile Faden verknüpffet sind. Es liessen sich auch die subtilen Blut-Gefäßlein gar nette in die Höhe ziehen und zeigete sich deutlich, wie sie sich in Aestlein zertheileten und mit den Häuten zusammen hiengen. Wenn ich es mit frischen Blasen versuchte, wo das Blut noch in den Blutgefäßlein im Anfange zu sehen war; so wurden sie nach diesem weiß: welches zur Gnüge zeigete, daß das Wasser auch

Beschaffenheit der Häute in der Blase.

Und ihrer Adern.

§. 69.

auch durch die Schweiß-Löcher der Blut-gefässe durchdringet und das Blut auswäschet. Daher man als gewiß annehmen kan, daß auch die Häute aller Adern und Aederlein, ja aller übrigen Gefässe des Leibes, sie mögen Nahmen haben wie sie wollen, von der Beschaffenheit sind, daß durch ihre Schweiß-Löcher das Wasser von aussen hinein kommen kan. Weil doch aber auch vermuthlich ist, daß das Wasser eben wie in der Blase von innen nicht heraus kommen kan, und gleichwohl das Blut aus grossen und kleinen Gefässen heraus kommet; so muß es endlich in den Adern irgendswo einen Ausgang finden und müssen demnach die kleinen Aederlein in ihren Enden Eröffnung haben, wo es heraus kommen kan, wenigstens wenn es starck gepresset wird; wiewohl da hier die Blase zerschnitten ist, man auch muthmassen könte, daß die Gefäßlein, wo sie zerschnitten worden, Eröffnungen haben. Mir scheinet es aber deswegen nicht glaublich, daß daselbst das Blut und das hineingezogene Wasser herauskomet, weil die Blase so feste angebunden war, das kein Wasser hinein drang, so weit sie unter dem Gebinde war, auch unten an dem Schnitte der Blase nichts heraus lief. Jedoch muß ich etwas zur Vorsichtigkeit erinnern, damit nicht etwan jemand, der diese Versuche nachzumachen ge- Erinnerung.

§. 69. ruhen möchte, vermeinte, als wenn er es anders befände. Wenn das Wasser oben über dem Gefässe durch die Blase durchdringet und zusammen rinnet; so fliesset es an der unteren Blase herunter und geschiehet unterweilen, daß sie unter dem Gebinde an einigen Orten erweichet wird: welches auch noch besser geschehen kan, wenn man den Bindfaden nicht feste genung angezogen, daß das Wasser zwischen dem Gebinde in die untere Blase dringen kan. Wer aber auf alles genau acht giebet, wird allen Betrug der Sinnen in diesem Stücke gar leicht vermeiden.

Beschaffenheit der Schweiß-Löcher in anderen häutichten Theilen der Thiere.

§. 70. Der Fortgang des Versuches bey der Blase machte mich begierig weiter zu gehen und es auch mit anderen Theilen der Thiere zu versuchen. Ich nahm demnach ein Stücke Magen von einem Ochsen und band ihn anfangs auf meinen Heber, daß die innere Fläche, wo die Falten sind, das Wasser berührete: allein es wolte sich in diesem Falle nichts veränderliches zeigen. Sobald ich aber dasselbe umwandte, daß die inneren Falten heraus kamen, drung das Wasser gleich hinein und trieb den Magen noch mehr als die Blase von einander. Absonderlich sahe man die innern Falten starck aufschwellen und sich in die Höhe heben, da sie vorher nach der Seite gantz welck darnieder lagen. Also war es auch

von

von dem Magen wahr, daß seine Schweiß-Löcher so beschaffen sind, daß dadurch das Wasser wohl von aussen hinein; aber nicht von innen heraus kommen kan. Was sonst der anatomische Heber bey Anatomirung des Magens für Dienste thut, will ich eben hier nicht beschreiben, weil es nicht hieher gehöret. Bey der Blase habe ich eine Probe zu dem Ende gegeben, damit man erkennen möchte, was er in der Anatomie für Nutzen schaffe. Ich habe nach diesem auch Häute und Felle von Thieren auf eine solche Weise, wie den Magen und die Blase, auf den anatomischen Heber gebunden, und es eben so befunden, daß ich davor halte, es sey die Beschaffenheit der Schweiß-Löcher in allen Theilen der Thiere einerley, die aus Häuten zusammen gesetzet sind. §. 70.

Wie die Luft-Löcher in Pflantzen, Früchten, &c. zu entdecken.

§. 71. Wenn man die Lufft-Löcher in Pflantzen, Früchten und dergleichen, ja auch allen übrigen Materien entdecken will; so darf man sich nur meiner Manier bedienen, die ich schon oben (§. 161. & seqq. T. I. Exp.) gebrauchet. Ich habe auf solche Weise Blätter von Bäumen untersucht und gefunden, daß gleich bey dem ersten Zuge von der verkehrten Seite eine grosse Menge Blasen herausgetreten, die wie Perlen stehen blieben und sich bey anhaltendem Auspumpen der Luft vergrössert, biß sie sich endlich losgerissen und in dem Wasser in

§. 71. die Höhe gestiegen. Es haben sich bald an ihre Stelle andere eingefunden und, wenn man genau darauf acht hatte, so konte man gar eigentlich sehen, daß die neue Blasen eben in dem Orte heraus kamen, wo sich die alten loßrissen. Weil auch die Lufft-Stäublein wie andere fliessende Materien zusammen in eines gehen, so haben sich die Blasen vergrössern müssen, wenn aus den Lufft-Löchern mehrere Lufft dazu kommen. Allein da die Lufft sich auch weiter ausbreitet, wenn man mit Auspumpen anhält (§. 80. T. I. Exp.); so haben auch diese Bläselein vermöge ihrer ausdehnenden Kraft sich vergrössern müssen, indem die Luft unter der Glocke mehr verdünnet ward. Wenn man die Lufft wieder von aussen unter die Glocke ließ; so zog sich das Wasser in die Blätter hinein und ward dadurch ihre Farbe geändert. Wenn man dieses alles erweget, was bey gegenwärtigem Versuche vorkommet; so siehet man, daß in den Blättern der Bäume und Kräuter besondere Luft-Löcher sind; daß dieselben auf der verkehrten Seite des Blates in einer weit grösseren Menge anzutreffen sind, als auf der rechten, daß das Wasser sich durch die Lufft-Löcher in die Blätter und Pflantzen hinein ziehen kan. Man solte freylich vermeinen, weil der Thau die Blätter von der rechten Seite befeuchtet, auch sie daselbst von

Wie sie beschaffen.

von dem Regen naß werden, daß mehrere dergleichen Löcher, wo die Nässe hineindringen kan, von der rechten Seite seyn solten: allein die Erfahrung zeiget das Widerspiel. So offte ich den Versuch wiederhohlet, habe ich es nicht anders gefunden. Ich habe auch mit Rinde von Wurtzeln und jungem Holtze dergleichen Versuche angestellet die ein jeder, wie in allen andern beliebigen Materien, vor sich machen kan. Wenn man einmahl weiß, wie man es angreiffen soll; so kan man auch im observiren so weit gehen, als es einem beliebet.

§. 71.

Gold ist durchlöchert.

§. 72. Wir haben an einem anderen Orte (§. 156. T. II. Exper.) gesehen, daß dichte Materien durchsichtig sind, wenn sie in dünne Blätlein zerschnitten oder getrieben werden. Was durchsichtig ist, muß das Licht durchfallen lassen, denn ohne Licht können wir nicht sehen. Was aber das Licht durchfallen lässet, muß Löcher haben, die von seiner eigenthümlichen Materie frey sind, dadurch sich die Materie des Lichtes frey bewegen kan. Ich habe in einem Briefe, den der berühmte Engelländische Mathematicus **Thomas Harriot** an den grossen Astronomum **Johann Keplern** An. 1608. geschrieben (a) ge-

Historische Nachricht.

(a) Epistolæ ad Joannem Keplerum scriptæ n. 225. p. 380. b.

§. 71. gelesen, daß auch das Gold durchsichtig sey. Denn wenn man ein Goldblätlein zwischen das Auge und ein brennendes Licht halte, so könne man dasselbe in eigener Gestalt sehen, jedoch in grüner Farbe. Ich habe zwar schon vorher, ehe dieses Buch heraus kam, in dem verfinsterten Gemache die Sonnen-Strahlen durch ein Goldblätlein wollen durchfallen lassen: allein weil sie so dünne sind, daß sie von der geringsten Bewegung in der Lufft beweget werden; und wegfliegen, auch nicht leicht eben und ausgespannet erhalten werden; so habe ich es wieder unterlassen. Nachdem ich aber gelesen, was Harriot geschrieben, habe ich es doch selbst versuchen wollen und, und weil ich die Sache umständlicher angemercket; so finde ich es auch nicht undienlich selbige umständlich zubeschreiben. Ich habe demnach ein Stücke von einem Goldblätlein, welches so groß war, daß es das Auge decken konte (denn grösser mochte ich es nicht haben, wegen der Beweglichkeit, davon ich erst geredet, und die mir aus vorhergehendem Unternehmē bekant war) in ein eisernes Zänglein von dünnem Bleche an dem äussersten Rande eingeklemmet und mit grosser Stetigkeit der Hand, es von dem Papiere, darauf es ausgebreitet lag, in die Höhe gehoben, damit es weder zerriß, noch auch zusammen fiel, sondern vielmehr, als ich

Versuch des Autoris mit einem Gold-Blätlein.

ich es aufgehoben hatte, ausgespannet für dem Auge hängen blieb. Als ich es des Abends für ein brennendes Licht, welches mitten auf dem Tische stund, daran ich saß, hielt, konte ich nicht allein die Flamme des Lichtes, sondern auch das weisse Unschlitt gar eigentlich sehen, jedoch sahe die Flamme kleiner aus, als mit blossem Auge, auch nicht so helle, wiewohl ich eigentlich keine Farbe daraus machen konte. Ich rückte das Gold ein wenig niedriger, daß ich die Spitze der Flamme frey, den grösten Theil aber durch das Gold sahe: alsdenn sahe die Spitze ungemein heller aus als vorhin durch das Gold, ja man hätte schweeren sollen, sie sey heller als wenn man das Licht mit beyden Augen frey ansiehet. Der übrige Theil der Flamme, welchen ich durch das Gold ansahe, hatte eine sehr angenehme meergrüne Farbe von vortreflicher Klarheit So hatte sich alles auf einmahl geändert, als nur eine kleine Spitze der Flamme zugleich frey gesehen ward. Ich habe aber nicht allein das Licht, sondern auch andere Sachen die helle waren, als ein in weisses Pergamen gebundenes Buch, die Hand, einen Circul von Meßing ꝛc. bey dem Lichte des Abends durch das Gold-Blätlein sehen können. Hingegen was dunckel war, oder auch zu weit weg, konte nicht eigentlich erkant werden. Ich sahe hieraus §. 72.

§. 72.

Noch mehrere Versuche.

auch leicht, daß alles durch das Goldblätlein würde gesehen werden, wenn es starck genung erleuchtet würde. Derowegen habe ich den andern Tag darauf bey hellem Sonnenscheine in einem gegen Mittag gelegenem Gemache meine Versuche wiederhohlet. Weil der Wind etwas gieng, so dorffte ich mich nicht mit dem Gold-Blätlein an das offene Fenster wagen. Derowegen hielt ich nur dasselbe gegen das Fenster für das eine Auge und machte das andere zu. Die Glaß-Scheiben mit dem Bleye waren dadurch gantz deutlich zu sehen und zwar blau, jedoch sahen diejenigen, welche von der Sonne beschienen worden, blauer aus als die übrigen, die im Schatten waren, denn diese kamen einem nicht anders vor als wie blaße Dinten, die sich etwas ins blaulichte ziehet. Man konte auch durch die Glaß-Scheiben noch weiter sehen und die Wolcken an dem Himmel von dem blauen Himmel gantz eigentlich unterscheiden: Jedoch sahe der Himmel blauer aus, als mit blossen Augen. Ich nahm nach diesem in der Höhe eine Glaß-Scheibe aus dem Fenster, damit ich zwar ungehindert durchsehen konte; aber doch von dem Winde keine Hindernis verspürete. Alsdenn bekam durch das Goldblätlein der Himmel eine überaus hohe blaue Farbe, die sich von der übrigen durch die Glas-Scheiben alzumerck-

lich

lich unterscheiden ließ: hingegen die hell- §. 72.
glänzenden Wolcken blieben weiß. Ich
sahe durch das Goldblättlein in die Sonne:
ihr Licht blieb ein starcker weisser Glantz,
ob ich zwar nicht geblendet ward. Es wurden auch der Sonne nicht ihre Strahlen benommen, wie durch ein dickes gefärbtes Glaß: woraus erhellet, daß das Licht durch ein Goldblättlein weniger geschwächet wird als durch ein dergleichen gefärbtes Glaß. Und demnach ist kein Wunder, daß man bey Tage auch alles andere dadurch sehen konte. Denn so sahe ich die Ziegel auf dem Dache des gerade überstehenden Gebäudes, ob gleich die Fenster zu waren, und das Dach im Schatten stund, auch die Ziegel ziemlich alt aussahen: es liessen sich dieselben alle von einander gantz eigentlich unterscheiden. Ein Glaß mit Wasser, so auf dem Fenster stund und darinnen sich grünes gesetzt hatte, weil es anfieng zu faulen, war deutlich zu sehen, und das grüne behielt seine grüne Farbe, sahe aber fast angenehmer aus als mit blossen Augen, die Blasen, so oben auf dem Wasser stunden, konte man gar eigentlich erkennen, ob ich gleich einige Schritte davon stund. Was auch von anderen Sachen im Gemache zugegen war und nur im hellen stund, war gar wohl zu erkennen. Wo die Sonne hin schien, da sahe es auch helle durch das Goldblättlein

aus,

§. 72. aus, nur bekam das Licht daselbst eine grössere Weisse. Als ich das Gold-Blättlein nahe an das Licht und das Auge weit davon hielt; sahe es nicht mehr gelbe, sondern fast wie blau angelaufener Stahl aus und etwas dunckeler als durchsichtiges Glaß. Es wird niemand zweiffeln, daß das Licht durch das Gold-Blättlein durchdringen könne und demnach dieses durchlöchert seyn müsse, der dieses alles erweget, was gesaget worden. Unterdessen da die Sachen dunckeler aussehen, als durch das Glaß: so muß weniger Licht durchfallen als durch das Glaß. Weil die Farbe der Sachen verändert wird und absonderlich alles grünlicht und blaulicht aussiehet, das Licht aber nicht aus einerley Art Strahlen bestehet (§. 159. T. II. Exp.), so müssen sonderlich die grün und blau machenden Strahlen durch das Gold durchfallen. Wiederum da man in der Flamme des Lichtes die grünlichte Farbe nicht so klar siehet, wenn man allein durch das Gold siehet, als wenn man zugleich einen Theil der Flamme mit blossem Auge erblicket; so erkennet man hieraus, wie die Empfindungen viel klärer werden, und ihr Unterscheid sich gar mercklicher zeiget, wenn wir verschiedene zugleich haben. Das Gold ist die allerdichteste Materie (§. 188. T. I. Exper.), die wir auf dem Erdboden kennen. Da nun diese nicht den gantzen Raum erfüllet, den sie einnim-

Was aus diesem Versuche erhellet.

nimmet, sondern überall durchlöchert ist; §. 72.
so kan man leicht erachten, daß auch alle übrige Materien auf dem Erdboden durchlöchert seyn müssen und anderen subtileren Materien als sie sind einen Durchgang vergönnen. Man siehet auch sowohl hieraus, als aus allem denjenigen, was bisher von der Durchlöcherung der Cörper gesaget worden, was eigentlich subtile Materien sind, nemlich die indem sie andere Materien durchdringen, dadurch sehr dünne und in kleine Theile getheilet werden. Denn wenn die allersubtilesten Theile nahe zusammen kommen, so machen sie eine grobe Materie aus. Und demnach ist es nicht Wunder, daß grobe Materien in subtile aufgelöset werden, hingegen wiederum subtile aus groben entstehen.

§. 73. Wir könten noch viel mehrere Versuche von dieser Materie anführen, wenn unser Vorhaben wäre den Unterscheid der Durchlöcherung in verschiedenen Materien genauer zu untersuchen: allein da dieses uns weiter führen würde, als wir zugehen gedencken, wollen wir es bey dem bewenden lassen, was wir bisher umständlich beschrieben. Wenn wir alsobald vorstellen werden, was man zum Behuffe der Erkäntniß der Natur durch die Vergrösserungs-Gläser observiret: so wird auch noch eines und das andere vorkommen, welches zu

Warum nicht ein mehreres von dieser Materie beygebracht wird.

§. 74. zu Erläuterung der gegenwärtigen Materie dienet.

Das VI. Capitel.

Von dem, was die Vergrösserungs-Gläser zeigen.

§. 74.

Wer von Observationen durch Vergrösserungs-Gläser sich berühmt gemacht.

In Engelland hat Robert Hooke, den wir schon bey anderer Gelegenheit erwehnet (§. 63. T. I. Exper. §. 6. 133. T. II. Exper.), durch Hülfe der Vergrösserungs-Gläser die Natur zu untersuchen vielen Fleiß angewandt und von dem, was er observiret, ein Werck unter dem Titul Micrographia in Englischer Sprache A. 1667. in fol. herausgegeben, welches von Kennern werth gehalten wird. Niemand aber hat sich in diesem Stücke mehr Ruhm erworben, als Anton von Leeuwenhoek zu Delpht, der deswegen längst als ein Mitglied von der Königlichen Großbrittannischen Societät der Wissenschafften aufgenommen worden. Von seinen Observationen sind sehr viele in öffentlichem Drucke vorhanden. Er hat alles in Brieffen entweder an die Königliche Societät in Engelland, oder an andere Gelehrte, mit denen er bekant worden, beschrieben

ben und zwar, weil er niemahl studiret, in der Holländischen Sprache, welche nach diesem ins Latein übersetzt und zu verschiedenen Jahren gedruckt worden. Diejenigen Briefe, welche er an die Königliche Societät nach Londen geschickt, sind daselbst ins Englische übersetzet und in die Philosophical Transactions hin und wieder mit eingerücket worden. Da in diesen Briefen gar viel nützliches zu finden, welches zur Erkentkäntniß der Natur etwas beytragen kan; so wäre zu wünschen, das alles, was von diesem Manne heraus kommen, zusammen gedruckt würde. §. 74.

§. 75. Den Unterscheid der Vergrösserungs-Gläser habe ich ausführlich in den lateinischen Anfangs-Gründen der Dioptrick c. 7. (§. 389. seqq.) erkläret und aus mathematischen Gründen demonstriret, auch was etwan die Künstler zu bequemerem Gebrauch derselben erfunden, ausführlich beschrieben. Und also ist nicht nöthig daß ich hier wiederhohle, was in einem andern Orte ausgeführet worden. Es ist genung, wenn ich hier bloß anmercke, daß man zweyerley Arten der Vergrösserungs-Gläser hat, einfache und zusammengesezte: davon jene aus einem Glase bestehen, diese aber aus vielen zusammen gesetzet worden sind. Ich habe mich beyder in meinen Observationen bedienet und zwar bald dieses, Unterscheid der Vergrösserungs-Gläser.

§. 75. bald ein anders gebraucht, nachdem ich es gut befunden. Weil daran gelegen ist, daß man weiß, was für Handgriffe bey dem observiren gebraucht werden und was man für Vergrösserungs-Gläser dazu gebraucht, hingegen nicht ein jeder, der dieses Buch lesen dörffte, aus den lateinischen Anfangs-Gründen der Dioptrick die nöthige Nachricht hohlen kan, noch solches zu thun bequem finden möchte; so finde ich für nöthig bloß diejenigen Vergrösserungs-Gläser zu beschreiben, deren ich mich hauptsächlich in folgenden Observationen bedinet.

Das grosse Muschenbröckische Vergrösserungs-Glaß.

§. 76. Unter den einfachen Vergrösserungs-Gläsern habe ich mich hauptsächlich an diejenigen gewöhnet, welche der berühmte Künstler in Holland Johann von Muschenbroeck verfertiget: deren eines aus kleinen geschliffenen Gläsern, das andere nur aus kleinen gläsernen Küglein bestehet. Das erste will ich zum Unterscheide daß grosse; das andere hingegen das kleine nennen, weil das letztere zu Betrachtung der gantz kleinen Sachen, das erste aber zu grösseren gebrauchet wird. Die geschliessenen Gläser sind in schwartzes gedrechseltes Horn AB eingefasset, und werden mit einem Ringe von meßingenem Drathe befestiget, den man wegnehmen kan, wenn man die Gläser saubern will. Von der breiten Seite, wo das Auge hingehalten wird, lie-

Tab. VI. Fig. 32.

Fassung der Gläser.

get

get unten ein meßingenes rundes Blechlein, welches so weit ausgeschnitten ist, als es die Bedeckung des Glases (§. 79 Diopt.) erfordert. Zu der Seite in A ist in dem Horne ein rundes Löchlein, damit das Glaß an das Gestelle gestecket werden kan. Es wird in schwartzes Horn gefasset, weil die schwartzen Sachen das Licht wenig oder gar nichts zurücke werffen und daher das Auge nicht durch fremdes Licht irre gemacht wird, worauf bey den Observationen, die man durch das Vergrösserungs-Glaß anstellet, nicht wenig zu sehen. Es kommet hauptsächlich auf das Gestelle und die verschiedenen Instrumente an, daran die Sachen befestiget werden, die man durch das Vergrösserungs-Glaß betrachten will. Das Gestelle bestehet aus vier Haupt-Theilen. Der erste Theil ABC ist eine Stange mit einem Griffe, an deren Ende A man das Vergrösserungs-Glaß stecket, welches man gebrauchen will. Die Stange AD ist 1 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linien lang und 1 Linie dicke: der Griff B, dabey man das Gestelle hält, etwas breit, damit man es bequem fassen und halten kan, der Zierath halber aber durchbrochen. In C ist ein würflisches Stücke Meßing, ohngefehr $2\frac{1}{2}$ Linien lang, breit und dicke, woran die Nuß DE befestiget, dergleichen man bey den mathemathischen Instrumenten hat, die man hin

Das Gestelle. Tab. VI. Fig. 33.

§. 76. und wieder nach Erforderung wenden muß. Die gantze Länge ist 5½ Linien: die Nuß selbst ist federhart, auch von allen vier Seiten eingeschnitten, damit man die Kugel F hineindrucken und sie hernach dieselbe feste halten kan. Der andere Haupt-Theil FG bestehet aus drey Theilen, der Kugel F, die man in die Nuß ED versencket, and die im Diameter 3 Linien hat; der Stange FH, die 2 Zoll 2 Linien lang und 1¼ Linie dicke ist und der Nuß G, die 5½ Linien hoch und im übrigen wie die vorige beschaffen ist. Der dritte Theil IK ist eine Kugel, I welche in die Nuß G eingesetzet wird, und eine andere Nuß K, die in allem, wie die vorigen beschaffen. Alle Nüsse sind von der einen Seite etwas ausgeschnitten, damit man die Gelencke auch nach der Seite wenden kan. Endlich der vierdte Haupt-Theil ist eine Kugel K und ein Gestecke LM, darein man die Instrumente stecket, woran die Sachen befestiget werden, welche man zu betrachten gedencket. Es ist wie ein Cylinder rund, aber von beyden Seiten in L und M etwas zugespitzt und beyderseits mit 4 Spalten eingeschnitten, damit es sich von einander giebet, wenn man das Instrument hineinstecken will. Die Materie ist federhart, damit sie das Instrument feste und unbeweglich hält. Die Nüsse mit den eingesetzten Kugeln machen, daß das Gestelle

Ge-

Gelencke hat und man die an dem Instrumente befestigte Sache so stellen kan, daß sie dem Vergrösserungs-Glase, welches man in A befestiget, gerade entgegen stehet. Und auf diese Weise kan man die Sache in allen Fällen bequem unter das Vergrösserungs-Glaß bringen, man mag es halten wie man will: welches in der That nicht eine geringe Bequemlichkeit ist. Denn auf solche Weise wird die Sache unverrückt in ihrer Lage unter dem Vergrösserungs-Glase erhalten, und man kan sich dabey in acht nehmen, daß man sich nicht selbst mit dem Kopffe das Licht benimmet. Unter den Instrumenten findet sich erstlich ein Teller AB, darauf man legen kan, was man betrachten will. Er ist circulrund und hält im Diameter 8 Linien. Die Materie ist abermahls schwartzes Horn, damit das fremde Licht nicht Irrung giebt. Dieser Teller ist an einer kleinen meßingenen Röhre AD befestiget, daran ein runder Stifft DC. Mit diesem Stiffte wird er in das Gestecke des Gestelles gestecket und dadurch an dem Gestelle feste gemacht. Nun pfleget es öffters zu geschehen, daß die Materien, welche man durch das Vergrösserungs-Glaß beschauet, sehr leichte sind und daher theils durch den geringsten Wind, den man selbst durch die Bewegung machet, theils auch durch die Wendung des Gestel-

§. 75.

Tab. VI. Fig. 34. Instrumente zu Befestigung der Sachen, als

1. Sachen darauf zu legen.

§. 75. 2. Feste zu halten. les von dem Teller wegfallen. Derowegen hat man auch ein Instrument von nöthen, damit man dergleichen bewegliche Materie auf dem Teller feste hält. Dazu hat man

Tab. VI. Fig. 35. 34. das Hämmerlein EGHF, dessen Stange GH durch die Röhre AD an den Teller, die zu dem Ende da ist, gesteckt wird, und das entweder mit der scharffen Spitze, F, oder mit der breiten Seite E, nachdem es die Beschaffenheit der Sache erfordert, dieselbe an den Teller andrucket. Kleine Sachen

3. Anzuspiessen. Fig. 36. anzuspiessen dienet der Griffel BA, welcher oben mit einer subtilen Spitze AC versehen. Die Spitze ist nicht völlig 3 Linien, und läuft wie ein Conus immer nach und nach spitziger zu. Der Stiel AB ist wie in denen übrigen Instrumenten $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, und nicht völlig 1 Linie dicke, damit sie sich in das Gestecke am Gestelle schicket. Wenn man

4. Anzukleiben. was kleines hat, welches sich besser ankleiben, als anspiessen lässet: so dienet dazu

Fig. 37. das Instrument DE, welches oben an dem Stiele ausser der Spitze ein länglichtes breites Plättlein E hat. Es wird aber zu Sachen gebrauchet, die nicht durchsichtig sind. Weil es bey nahe wie ein Spaten aussiehet; so wollen wir es zum Unterscheide der übrigen Instrumente, wenn wir es werden nöthig haben, das Spätlein nennen.

5. Frey ausgespannet. Unterweilen bekommet man schmaale Sachen, die dabey lang sind, und besser sich

sich betrachten lassen, wenn sie frey seyn, als wenn sie aufliegen: dazu dienet die spitzige Gabel ABCD, deren Stiel DC wie in den übrigen Instrumenten beschaffen, aus den vorhin angeführten Gründen, die Spitzen aber A und B 3 Linien weit von einander sind. Dergleichen Sachen können sehr dünne seyn, daß sie sich nicht anspiessen lassen, sondern bequemer angekleibet werden: derowegen hat man noch eine breite Gabel EFGH, die von der vorigen bloß darinnen unterschieden, daß an statt der Spitzen, wie vorhin in dem Spätlein, kleine länglichte Plättlein E und F sind. Es kan sich auch fügen, daß man etwas sehr dünnes, aber breites, und unterweilen wohl gar durchsichtiges, unter das Vergrösserungs-Glaß zu bringen hat. Dazu brauchet man den platten circulrunden Ring KI, der wie die übrigen Instrumente einen Stiel IL hat. Der Diameter im Lichten ist gegen 3, die Breite der Ringe gegen 1 Linie. Sachen einzuschliessen, als lebendige Thierlein und andere Kleinigkeiten, ist ein besonderes Büchslein ABC von festem Holtze gedrechselt. Die Figur ist cylindrisch, und hält der gantze Diameter $5\frac{1}{2}$ Linie. An dem Boden DE ist es $2\frac{1}{2}$ Linie weit ausgeschnitten: daran kommet von innen ein rundes Stücklein Glaß, so im Diameter $3\frac{1}{2}$ Linie hält. Uber dieses Glaß-Scheiblein wird ein

§. 76. zu halten. Tab. VI. Fig. 38. Fig. 39. 6. Auszufügen breiten. Fig. 40. Fig. 41. 7. Einzuschliessen.

§. 76. ein anders von gleicher Grösse gedecket, und weil das Büchslein von innen eine Mutter hat, vermittelst einer mitten ausgehöhleten Schraube F an das andere angeschraubet, so viel es nach Erforderung der Umstände nöthig ist. Der Diameter der Schraube im Lichten G ist 3 Linien. Damit man die Schraube besser fassen kan, wenn man sie aufschrauben will, so ist sie an zwey Enden F und H platt abgeschnitten.

8 Fliessende Materien zu verwahren. Tab. VI. Fig. 42.

Fliessende Materien werden in gläserne Hahr-Röhrlein gebracht, welche an den Gestelle zu befestigen folgendes Instrument gebrauchet wird. Der obere Theil ABC ist wie eine Gabel, aber aus platten Meßinge gemacht, der etwas über eine Linie breit ist. In BD ist es ein wenig in die Höhe gebogen, dergestalt daß das aufwerts gebogene mit dem Instrumente einen rechten Winckel machet, nicht völlig eine Linie breit, damit man ein paar Löchlein darein machen kan, wodurch die Hähr-Röhrlein gesteckt werden. Gegen über in AE ist gleichfalls ein wenig Meßing in die Höhe gebogen, darein Zacken gefeilet sind, damit man das Röhrlein darzwischen legen kan. Auf daß es nun ferner feste liegen bleibet, so ist in G der Arm GH befestiget, der nur was weniges länger ist, als das Instrument, und sich in G nach Belieben herumdrehen lässet, oben aber in H zusammen gerollet ist, damit ein kleines Loch

frey

frey bleibet, wo man das kleine Hahr-Röhrlein durchstecken kan. Denn wenn dasselbe sowohl in BD, als in H durchgesteckt worden, und in AE zwischen den Zacken durchgehet, darf man nur den Arm GH von dem Instrumente etwas abrücken; so bleibet es feste und unbeweglich liegen. Endlich in C wird der Stiel CK befestiget, damit es auf das Gestelle des Vergrösserungs-Glases gestecket wird. Kleinigkeiten lassen sich nicht wohl mit blossen Finger anfassen. Dazu dienet das Zänglein ABC, welches aus federhartem Meßinge gemacht ist, damit es sich zusammendrucken lässet und wieder von einander giebet, wenn man nicht mehr drucket. Unten ist sie spitzig, damit man subtil anfassen kan und nichts zerdrucket, auch leichter an die Sache kommet, die man aufheben will.

9 Kleinigkeiten anzufassen. Tab. VI. Fig. 43.

§. 77. Das kleine Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß bestehet aus 5 kleinen gläsernen Küglein, deren eines immer kleiner ist und mehr vergrössert, als das andere. Der Diameter des grösten ist ohngefehr eine Linie: das kleineste ist nicht grösser als ein Mohn-Körnlein, eher noch etwas kleiner. Diese Küglein sind in dünnen Meßing eingefasset, damit sie soviel bedeckt sind als nöthig ist, beyderseits aber so viel frey bleibet, als erfordert wird, die Sachen dadurch genau zu besehen. Damit sie

Beschreibung des kleinen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Gläses.

Fassung der Gläser.

§. 77. sich aber auf das Gestelle, welches ich bald umständlicher beschreiben will, bequem befestigen lassen; so bekommen sie noch eine besondere Einfaßung. Man leget sie zwischen zwey meßingene Plättlein, die mitten in c circulrund ausgeschnitten sind, damit das Küglein beyderseits soweit hervorgehet als nöthig ist. Das untere Plättlein wird über das obere überbogen und rings herum feste angeschlagen, damit die Blechlein das Küglein feste halten. An beyden mit einander wird der obere Theil AB aufwerts gebogen, damit er auf dem andern BC perpendicular stehet. Dieses hat verschiedenen Nutzen, nemlich daß man sie nicht so tief in das lederne Futteral stecket, darinnen sie verwahret werden, daß man sie bequem wieder herausziehen, und auf das Gestelle stecken kan; daß sie auf das Gestelle recht gesteckt werden. Das Gestelle zu diesem Vergrösserungs-Glase ist viel künstlicher als das vorige, weil man nicht allein darauf zusehen hat, daß die Sache, welche man betrachten will, ihre rechte Weite von Glase bekommet, sondern auch hauptsächlich diese Weite bis auf Kleinigkeiten, die nicht eine Haarbreite austragen, determiniret werden muß, auch die Sache nicht zuviel, noch zuwenig Licht haben darf, wenn man alles genau erkennen will. Es bestehet demnach dasselbe aus vier Haupt-Theilen, die

Tab. VII. Fig. 44.

Das Gestelle.

die man zu bequemerer Verwahrung von einander legen kan. Der erste von diesen Haupt-Theilen ABDC, worauf das Vergrösserung-Glaß gestecket wird, ist aus dickem Horne gemacht und zum Theil mit Meßinge überzogen. Der viereckichte Theil von Horne ABDC ist oben in AB $8\frac{1}{2}$ Linie breit, von B bis in D bey nahe 7 Linien lang. Von der einen Seite ist er mitten auf conische Art ausgehöhlet und unten von der andern Seite ausgeschnitten, damit man, wo was ausgehöhlet ist, das Auge bequem daran halten, von der andern Seite aber das gantze Gläßlein frey anliegen kan. Der obere Diameter der Aushöhlung ab ist etwas grösser als $5\frac{1}{2}$ Linie: der Diameter des untern Loches c nicht viel über 2 Linien. Der untere Stiel GE ist von beyden Seiten platt, unten aber cylindrisch nach einem halben Circul abgerundet. Seine Länge ist 4 Linien, die Breite $5\frac{1}{2}$ Lienie, die Dicke wie von dem gevierdten Stücke $2\frac{1}{2}$ Linie. Durch den Stiel ist von der Seite in F ein rundes Loch gebohret, damit man diesen Theil an die übrigen befestigen kan. Um nun das eingefassete Gläßlein daran feste zu machen, wird der erst jetzt umständlich beschriebene Theil von Horne von der Seite, wo das runde Loch ist, mit Meßinge überzogen, welches um den gantzen Stiel herum biß an den gevierdten Theil

§. 75. Tab. VII. Fig. 45. Theil zu Befestigung der Gläser.

§. 75. Theil von der anderen Seite, wo das Horn conisch ausgehöhlet, gehet, allwo es nach der Figur der Aushöhlung ausgeschnitten ist, damit es genau daran passet. So weit der Meßing über den gevierdten Theil gehet, hat er zu beyden Seiten einen erhabenen Rand de, der inwendig ein wenig eingefalßet, damit man das eingefassete Küglein hineinschieben kan.

Tab. VII. Fig. 46. Theil zu Befestigung der Instrumente mit den Sachen.

Der andere Theil den man wegnehmen kan, ist eine hohle Röhre HI von federhartem Meßinge, darein man die Stiele der Instrumente stecket, woran die Sachen gesteckt werden, die man durch das Vergrösserungs-Glaß betrachten will. Der Grif IK ist wie ein Cylinder von Horn gedrechselt mit einem Knopffe K der Zierrath halber. Die Röhre IH ist biß an den Griff 2 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linie lang, oben in H über das Creutze eingeschnitten, damit sich die Eröffnung aus einander giebet, wenn man das Instrument hinein stösset, und dasselbe feste hält, daß es nicht wancken kan.

Fig. 47. Haupt-Theil des Gestelles die Sachen und Gläser zu richten.

Der vornehmste Theil des Gestelles, darein die übrigen befestiget werden, hat eine meßingene gevierdte Säule AB, die inwendig hohl ist, damit man die hohle Röhre für die Instrumente, welche ich erst beschrieben, durchstecken kan. Zu dem Ende ist sie unten von B bis C bey nahe $2\frac{1}{2}$ Linie lang cylindrisch und wie gedachte Röhre übers Creutze eingeschnitten, damit sie dieselben feste hält, wenn

wenn man sie hinein stecket. Diese ist von A bis B etwas über 2 Zoll 1 Linie und also ein wenig kürtzer als die Röhre, darein man die Instrumente stecket, damit diese in A etwas über sie vorgehet und man die auf das Instrument befestigte Sachen höher und niedriger schieben kan, bis sie gegen das gläserne Küglein recht stehen und man sie dadurch sehen kan. Wenn nun diese Sachen nahe genung, jedoch auch nicht gar zu nahe, noch zuviel zur Seite von dem Vergrösserungs Küglein wegstehen sollen; so ist unten bey B eine Platte an einem strengen Gewinde befestiget, die sich an die Säule anziehen und davon wegstossen lässet, so viel als man es nöthig befindet. Dieses zu bewerckstelligen ist zwischen der Platte BD und der Säule BA eine starcke stählerne Feder BE, welche nach ihr anlieget und gespannet wird, wenn man sie herüber an die Säule ziehet oder vielmehr die Säule gegen sie hinüber schraubet. Uber dieses ist an die Platte eine viereckichtes Behältnis GH gemacht, so in H eine Mutter hat, dadurch eine Schraube geschraubet wird. Denn wenn man die Schraube hinein schraubet, ziehet sich die Platte DB an die Säule AB herüber und die daran liegende Feder wird gespannet, und drucket die Platte zurücke. Auf solche Weise bleibet die Säule soweit von der Platte als man verlanget und kan nicht §. 75.

§. 75. nicht im geringsten weichen. Sobald man die Schraube zurücke schraubet, giebet die Feder wieder nach und drucket die Platte BC, an der sie oben anlieget, wieder zurücke. Nächst diesem ist auch in I eine Mutter, darein eine Schraube geschraubet wird, von der andern Seite aber an der Säule eine starcke stählerne Feder, die oben an dem gevierdten Behältnisse anlieget. Wenn man nun die Schraube hinein schraubet an die Säule an, so ziehet sich die Platte BD nach der Seite herüber, als die zu dem Ende unten in B um einen Dorn beweglich ist, der unter dem Gewinde, um welches sie sich durch die vorige Schraube bewegen ließ, durch die Platte gehet und an der Säule feste ist. Die von der andern Seite befindliche Feder wird alsdenn gespannet und drucket an das Behältniß, wodurch die Säule sich nach der Seite gegen die Platte verschieben lässet, so genau als man will, und unverrücket erhalten werden kan. Endlich an der äusseren Seite der Platte ist in R ein Dorn bis $1\frac{1}{2}$ Linie dicke, darum sich eine Röhre nicht völlig 3 Linien lang bewegen lässet. An diese Röhre ist ein anderer PQ angelöthet, welche 6 Linien lang und $2\frac{1}{2}$ Linie dicke ist. Sie ist aus federhartem Meßinge gemacht und zu beyden Seiten creutzweise eingeschnitten, aus vorhin in gleichen Fällen schon mehr als einmahl angezeigeten Ursachen.

chen. Durch dieselbe Röhre ist ein meßingener Drath STVX gestecket, welcher dergestallt gebogen ist, daß die beyden Theile ST und XV mit TV einen rechten Winckel machen, und sich innerhalb der Röhre sehr strenge hin und wieder bewegen lässet. Er dienet dazu, daß man den Theil XV in den vorhin beschriebenen hörneren Theil mit dem Vergrösserungs-Küglein stecken und gegen die Sache, welche man betrachten will, wenden kan. Zu Bedeckung der Sache, die man an das Vergrösserungs-Glaß bringet, dienet der Deckel ABCDE, der mitten in F ein Loch hat, so $1\frac{1}{2}$ Linie weit ist, und sich an den äussernen Faltzen, wovon innen das Vergrösserungs-Küglein eingeschoben ist, darüber schieben lässet. Um G ist der Deckel über das Loch HI beweglich, welcher fünf Löcher hat, deren eines immer kleiner als das andere. Das erste und gröste ist fast eben so weit als das Loch F, das andere $\frac{8}{10}$, das dritte $\frac{7}{10}$, das vierdte $\frac{6}{10}$, das fünfte und kleineste $\frac{5}{10}$ einer Linie oder eine halbe. Wir wollen im folgenden die erste, andere, dritte 2c. Bedeckung nennen, nachdem wir das Licht entweder durch das erste, oder andere, oder dritte 2c. Loch hinein fallen lassen. Die Instrumente, daran man die Sachen befestiget, die man an das Vergrösserungs-Glaß bringen will, sind einerley mit denen, wel-

§. 77.

Theil die Sachen zu bedecken.
Tab. VII. Fig. 48.

Instrumente zu Befestigung der Sachen.

§. 78. Tab. IX. Fig. 49. welche wir bey dem vorhergehenden Vergrösserungs-Glase beschrieben. Damit man siehet, wie alle Theile zusammen kommen; so habe ich das gantze Vergrösserungs-Glaß, wie es im Gebrauche aussiehet, in einer besonderen Figur vorgestellet.

Beschreibung des Teuberischen Vergrösserungs-Glases. Tab. VIII. Fig. 50.

§. 78. Der Herr Ober-Hoff Prediger Teuber in Zeitz, der in mathematischen Wissenschafften sehr erfahren, absonderlich auch im Glaß-Schleiffen und mechanischen Künsten eine gar geübte Hand hat, hat mir ein einfaches Vergrösserung-Glaß verehret, welches er selbst A. 1709 verfertiget und ich zu vielen Observationen bequemer als andere gefunden. Weil ich nun auch anführen werde, was ich dadurch observiret; so will ich es hier gleichfalls auf eben die Art, wie die vorigen beschreiben. Das Vergrösserung-Glaß an sich ist nicht viel grösser als ein Hiersenkörnlein, welches oben in K in eine runde meßingene Platte AB eingefasset, die im Diameter 1 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie hat. Oben in C ist ein kleines Stern-Rädlein, welches an seiner Axe feste, aber mit ihr zugleich beweglich ist. An diesem Rädlein ist von der einen Seite eine Schraube $2\frac{1}{2}$ Linie lang und das Rädlein selbst ist etwas über 3 Linien breit und nicht viel über eine Linie dicke. Von der inneren Seite dieser Platte, wo das Rädlein ist,

ist, ist auch die Feder DE befestiget, von federhartem Meßinge und $7\frac{1}{2}$ Linie lang, $1\frac{1}{2}$ Linien breit. Die andere Platte FG ist in allem der vorigen gleich, damit sie genaue darauf passet, wenn man sie auf einander leget. Oben in H ist eine Mutter, darein die Schraube an dem Stern-Rädlein C der anderen Platte BA passet. Wo in der Platte AB das Vergrösserungs-Gläßlein ist, da ist in der andern FG ein rundes Loch, im Diameter etwan 2 Linien weit, wodurch das Licht hineinfället, damit die Sache erleuchtet wird, welche man an das Gläßlein bringet. An der Platte FG ist ferner eine Scheibe IK befestiget, die sich sehr strenge herum bewegen lässet. In dieselbe sind sechs Löcher ausgeschnitten, deren eines immer grösser ist als das andere, damit man viel oder wenig Licht auf die Sache kan fallen lassen, die man an das Vergrösserungs-Glaß gebracht hat. Das kleineste davon ist $\frac{3}{10}$, das andere $\frac{5}{10}$, das dritte $\frac{9}{10}$, das vierdte $\frac{4}{10}$ von einer Linie, das fünffte $1\frac{1}{2}$, das sechste und gröste, 2 Linien weit. Wir wollen im folgenden, wenn wir nöthig haben werden, davon zu reden, das erste die erste, das andere die andere, das dritte die dritte ꝛc. Verdeckung nennen, weil man dadurch erhält, daß das Vergrösserungs-Glaß so viel verdecket wird, als nö- §. 78.

§. 78. thig ist, damit weder zuviel, noch zu wenig Licht hineinfället und Irrung machet. Damit sich diese Scheibe IK bewegen lässet, so ist in L ein kleiner Stifft den man mit dem Nagel fortstossen kan. Zwischen die beyden Scheiben, welche beyde vermittelst einer meßingenen Hülse A an einem von Helffenbeine gedrechseltem Griffe AM befestiget seyn, kommet ein matt geschliffenes Glaß, das im Diameter gar ein weniges grösser ist als die runden Scheiben an beyden Platten. Es werden aber vermittelst der Schraube und dem Stern-Rädlein beyde Platten zusammen gezogen und von einander gebracht, damit die Sachen, welche auf das matt geschliffene Glaß aufgeklebet werden, dem Vergrösserungs-Gläßlein nahe genung kommen und man nach Erforderung der Umstände das matt-geschliffene Glaß heraus nehmen kan. Weil hier bey dem kleinen Gläßlein die Stellung der Sache, die man zu beschauen hat, wiederum sehr genau seyn muß; so wird dieses über die massen wohl durch die Schraube an dem Stern-Rädlein erhalten, indem man nicht leichter als durch Bewegung einer Schraube eine Entfernnng einer Sache von der andern in Kleinigkeiten vermehren kan. Die Zacken an dem Stern-Rädlein dienen zur Bequemlichkeit die Schraube zu bewegen, denn man darf nur mit dem

Tab. VIII. Fig. 51.

Finger

Finger an dem Rädlein hin oder herunter fahren, nachdem man die Schraube entweder aus- oder einschrauben und dadurch die Platten entweder weiter von einander, oder näher zusammen bringen will. Die Feder DE an der Platte BA lieget mit dem oberen Theile E an dem mattgeschliffenen Glase an und wird immer mehr gespannet, je näher die beyden Platten am Stern-Rädlein C zusammen gezogen werden. Je stärcker sie gespannet wird, je stärcker drucket sie das mattgeschliffene Glaß zurücke, daß es nicht im geringsten wancken kan. Derowegen da die Sache, welche man beschauet, auf das Glaß gekleibet ist; so wird sie dadurch in ihrer Entfernung von dem Vergrösserungs-Gläselein beständig und unverrückt erhalten, so lange es einem beliebt. Man siehet aus der gegebenen Beschreibung des Vergrösserungs-Glases, daß es sich nicht zu allen Sachen schicket, sondern bloß zu kleinen und dünnen, die sonderlich wenn sie vergrössert werden durchsichtig sind.

§. 78.

Tab. VIII. Fig. 50.

Beschreibung des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases.

§. 79. Ich muß hier noch eines Vergrösserungs-Glases gedencken, welches ich von Herr Leutmannen, der den Liebhabern mathematischer und physicalischer Wissenschafften aus verschiedenen Schriften, die er heraus gegeben, überflüßig bekant ist, verehret bekommen, und er mit ei-

§. 79. gener Hand verfertiget, und zwar um soviel- mehr, wie ich es in den Lateinischen Anfangs-Gründen der Dioptrick nich beschrieben, indem ich es zur selbigen Zeit noch nicht gehabt. Das Gläßlein ist von beyden Seiten erhaben, sehr helle und sauber poliret, und hält in der Breite nicht mehr als $1\frac{1}{10}$ einer Linie. Seine Einfassung ist besonders.

Tab. VIII. Fig. 52 Einfassung des Glases. Ein rundes Plättlein von Meßing AB, dessen Diameter 3 Linien, ist von der einen Seite mitten wie eine Schaale ausgehöhlet, so tief, daß das niedliche Gläßlein halb darinnen lieget. Von der anderen Seite ist nur mitten ein kleines Löchlein, so nicht weiter als $\frac{1}{10}$ einer Linie, damit das Gläßlein so viel verdeckt bleibet, als erfordert wird, wenn keine falsche Strahlen Irrung machen sollen. In ein vierckichtes Stücklein Meßing CDEF, welches bey nahe 6 Linien

Fig. 53. lang und 4 Linien breit, ist anfangs ein circulrunder Raum ausgehöhlet, der das ganze Plättlein darinnen das Gläßlein lieget, fasset, so daß seine äussere Fläche, wo das Löchlein ist, mit der Fläche dieses platten Stückleins Meßing in einer Ebene fortgehet. Weil nun aber die Höhle des runden Plättleins nur das halbe Gläßlein fasset; so ist das Mittel von dieser Vertieffung noch weiter ausgehöhlet, daß es die andere Helffte von dem Gläßlein fasset und solchergestalt das Scheiblein den Boden der Vertieffung be-

berühret, damit das Gläßlein feste und unbeweglich lieget. In der unteren Vertiefung worinnen das Gläßlein lieget ist ein Löchlein $\frac{1}{10}$ einer Linie weit, für die Eröffnung des Gläßleins von der Seite, wo die Sache, welche man beschauen will, ihm entgegen gestellet wird. Zu beyden Seiten CE und DF ist der Meßing etwas schräge abgefeilet, damit man es nun weiter verwahret, wie folget. Neimlich an ein dünnes Plättlein Meßing HIKL, dessen Länge HK etwas über 6 Linien, die Breite HI fast eben so groß ist, sind auch zwey Faltzen NK und ML angelöthet, um so viel kürtzer als das Plättlein Meßing HILK, wieviel an dem Schieber CEDF oben bey C und D vorgehet. In P ist ein ovales Loch ausgeschnitten, damit das Gläßlein im Schieber unbedeckt bleibet. Oben in Q ist ein Löchlein, wie in dem Schieber in R, damit man den Schieber an dem Plättlein HILK mit einem Stiffte feste machen kan. Unten in S ist ein Stiel ohngefehr $2\frac{1}{2}$ Linie lang und $1\frac{1}{2}$ Linien breit, damit man das Vergrösserungs-Gläßlein, wenn es feste genung verwahret worden, auf das Gestelle stecken kan. Es wird demnach der Schieber CEFD zwischen den Faltzen NK und ML hineingeschoben und durch das Plättlein HILK das Scheiblein an den Schieber bedeckt, daß es mit dem Vergrösserungs-Gläßlein nicht herausfallen kan.

§. 79.
Tab. VIII. Fig. 55.
Fig. 55. 54

§. 79. Gestelle. Das Gestelle, daran das solchergestalt verwahrte Vergrösserungs-Gläßlein gestecket wird, bestehet aus einem Streiffen Meßing AB, der nicht völlig 4 Zoll lang und einen halben Zoll breit, aber nur eine halbe Linie dicke ist. Damit man nun das Gläßlein einsetzen kan, so wird oben in A noch ein Stücklein Meßing angelöthet, so lang als der Stiel S ist und beyde Stücke Meßing werden so viel ausgefeilet, damit zwischen ihnen eine so grosse Eröfnung verbleibet, als der Stiel S erfordert. Damit nun aber ferner auch die Sache, welche man beschauen will, sich an das Vergrösserungs-Glaß bequem bringen und in ihrem Stande, da man sie am deutlichsten sehen kan, sich erhalten lassen; so ist in C in der Weite eines Zolles von A eine Scheere D. Sie ist daselbst mit einer Schraube in die länglichte Platte AB eingeschraubet und von der andern Seite mit einer Mutter angezogen. Wo die Schraube der Scheere in die Platte AB hinein gehet, gehet sie zugleich durch eine stählerne Feder, die vermittelst ihrer an die Platte befestiget wird. In beyden Theilen der Scheere sind zwey Mütterlein, damit darein sich noch ein anderes ausgeschnittenes Plättlein vermittelst einer stählernen Schraube schrauben lässet. Dieses Plättlein GF ist nicht völlig 2 Zoll lang und etwas weniges über 4 Linien breit, $\frac{1}{10}$

Tab. VIII. Fig. 56. n. I. Fig. 55.

einer

einer Linie dicke. Mitten von G biß H ist §. 79.
sie ausgeschnitten in der Länge eines Zolles n. 3.
und zweyer Linien und in der Breite einer Linie. Ueber G ist ein Gelencke I angelöthet, damit es innerhalb der Scheere D ver- n. 2.
mittelst einer Schraube an der langẽ Platte AB befestiget wird. Unten in K ist ein Loch n. 1.
und in der Platte AB in L, nicht völlig anderthalb Zoll, so weit es nehmlich die Länge des ausgeschnittenen Plättleins erfordert eine stählerne Schraube LM bis 8 Linien lang, welche durch das Loch K der ausgeschnittenen Platte EF gestecket und mit einer Mutter von Meßinge N angezogen und nachgelassen wird, so viel als es der Gebrauch erfordert. An dieser ausgeschnittenen Platte FE lieget unten gegen H die stählerne Feder mit dem einen Ende an, welche gespannet wird und stärcker zurücke drucket, wenn sie durch die Schraube angezogen wird. Und dadurch kan man sie in dem Stande erhalten, darein man sie zu bringen vonnöthen hat. Endlich in den Ausschnitt GH kommet ein Schieber mit dem Instrumente, daran man die Sachen befestiget, welche man beschauen will. Es bestehet derselbe aus einem Plättlein OP, welches n. 4.
etwas über 1 Zoll 2 Linien lang und 3½ Linie breit ist. Unten in O ist ein Loch, da wird das Schieberlein R durchgesteckt, welches n. 5.
in den Ausschnit GH genau passet und

§. 79. mit dem breiten Theile an der Platte EF anlieget. Es ist aus Stahle gemacht, damit sich der Meßing nicht ausarbeiten lässet und wenn man den Schieber OP mit dem Instrumente, daran die Sache ist, welche vergrössert werden soll, so weit hinauf gestossen, oder herunter gezogen, als man nöthig hat, durch die Schraube S mit einer Mutter von Meßinge feste gemacht. Oben in O ist ein Stücklein Meßing mit einem Löchlein T angelöthet, daran die Instrumente, als z. E. die stählerne Spitze V. vermittelst der Scheere W und einer stählernen Schraube, dergestalt befestiget werden, daß sie sich zugleich zu dem Vergrösserungs-Gläßlein wenden und von ihm zurücke ziehen lassen; so viel als nöthig ist. Wenn die Scheere an den Schieber gelöthet würde, liessen sich mit weniger Mühe alle Arten der Instrumenten bey diesem Vergrösserungs Glase anbringen, die wir oben bey dem Musschenbröckischen beschrieben (§. 76.) und würde dadurch das Vergrösserungs-Glaß viel brauchbahrer gemacht. Damit man besser begreiffe, wie alles zusammen kommet, so habe ich es noch einmal gantz bey einander in einer Figur vorstellen wollen.

Tab. IX. Fig. 58.

Erinnerung.

Ich könte noch mehrere Arten der Vergrösserungs-Gläser beschreiben, die ich auch selbst habe oder vor diesem gehabt; allein da solches grösten Theils in den Lateini-

nischen

nischen Anfangs-Gründen der Dioptrick geschehen, so will ich es, wie ich schon vorhin erinnert, bey denen bewenden lassen, deren ich mich in meinen Observationen zugebrauchen gewohnet bin, und nicht ohne Noth weitläufftig seyn. Aber aus eben dieser Ursache muß ich nur noch mit wenigem berühren, was ich für ein zusammengesetztes Vergrösserungs-Glaß bisher bey meinen Observationen gebrauchet. §. 79.

§. 80. Das zusammengesetzte Vergrösserungs-Glaß, dessen ich mich bisher bedienet, bestehet aus drey Gläsern, die in eine aus Holtz gedrechselte Röhre eingesetzet sind Das Objectiv-Glaß ist unten in B, von beyden Seiten erhaben und nur 4 Linien breit. Von aussen ist es gantz frey und wird nur von einem circulrund gebogenem meßingenem Drathe zurücke gehalten, daß es nicht herabfället. Weil der Staub aus der Lufft durch seine Schweere fället, so kan ihm derselbe keinen Schaden thun. Von innen ruhet es auf einem runden Blechlein, so mitten so weit ausgeschnitten, als das Glaß eröffnet bleiben darf. Und dieses Scheiblein von Bleche giebet die Bedeckung ab. Die Röhre von innen ist durchaus schwartz angestrichen, damit nicht das Licht sich davon reflectiren lässet und im sehen Irrungen machet, indem sich die reflectirten Strahlen mit den andern, welche von der Sa-

Beschreibung des zusammengesetzten Vergrösserungs-Glases. Tab. X. Fig. 59.

§. 80. Sache kommen, die man beschauet, vermengen. Das erste Augen-Glaß ist mitten in der Röhre in EF von dem Objectiv-Glase 4 Zoll 9 Linien weit weg, allwo man den oberen Theil der Röhre AF von dem unteren FB abschrauben kan. Es ist so breit als es die Röhre leidet, nemlich ein wenig breiter als ihre Eröffnung im Lichten, das ist, 14 Linien, massen daselbst die Röhre von innen etwas mehr ausgehöhlet als an den übrigen Orten, damit man einen Rand erhält, wo das Glaß aufliegen kan, und daran es durch einen stählernen Ring angedruckt wird. Das andere Augen-Glaß ist in GH und auf die vorige Art eingesetzet, in der Weite 2 Zoll 6 Linien von dem vorigen. Das in GH ist weit mehr erhaben, als das andere in EF, welches die Rundung von einer weit grösseren Kugel hat. Weil sich aber die Gläser nicht wohl heraus nehmen lassen, indem sie sehr gedrange in der Röhre stehen; so habe ich auch nicht Gewalt brauchen und sie herausnehmen wollen. Und dieses ist die Ursache, warum ich nicht die Weite ihres Brenn-Punctes habe suchen und daraus ihre Rundung, nebst der Proportion, die sie unter einander haben, determiniren können. Der Theil GAH, der in GH aufgeschraubet ist, lässet in seiner oberen Eröffnung A, die 6½ Linien weit ist, so viel Raum für das Auge, als es nöthig

hin-

hineinzusehen. Weil daselbst der Staub auf das Glaß in GH fallen kan; so wird ausser dem Gebrauche ein Deckel darauf geschraubet. Von I bis K in einer Weite von 1 Zoll 6½ Linie ist an der äusseren Röhre eine Schraube, deren Anfang I von dem Ende der Röhre B 1 Zoll 6½ Linien weg ist: das Gestelle aber LMON hat oben in LM eine Mutter, dadurch man die Röhre des Vergrösserungs-Glases schrauben kan, so hoch, oder auch so tief, nachdem die darunter auf dem untern Boden NO gelegte Sache erfordert. Man leget aber die Sache darunter nicht auf den Boden selbst; sondern vielmehr auf einen kleinen Cylinder PQ, der oben in P von weissem Beine, unten in Q von schwartzem Horne und im Diameter 7 Linien groß ist, nachdem es die Umstände erfordern, daß die Sache, welche man beschauen soll, besser auf etwas schwartzem, oder weissem lieget. Man kan auch an den Fuß andere Instrumente machen, sowohl die Sachen bequem zubefestigen, die man unter das Vergrösserungs-Glaß bringen will, als auch ein kleines Brenn-Glaß, oder von beyden Seiten erhaben geschliffenes Glaß, dadurch man die Sache erleuchtet, wie ich in meinen Lateinischen Anfangs-Gründen der Dioptrick gezeiget. Allein da ich die Sachen, welche einer grossen Vergrösserung vonnöthen haben, lieber unter §. 80.

ter

§. 81. ter das einfache Vergrösserungs-Glaß bringe; so habe ich diese Weitläuftigkeit dabey nicht nöthig.

Was bey Observationen mit Vergrösserungs-Gläsern in acht zu nehmen.

§. 81. Ehe ich nun eines und das andere anführe, was ich mit den bisher beschriebenen Vergrösserungs-Gläsern observiret, oder auch von andern angemercket worden und zur Erklärung der Natur ins künfftige wird dienen können; so muß ich eines und das andere erinnern, welches man in acht zu nehmen hat, wenn man mit Vergrösserungs-Gläsern observiren will. Man leget eine Sache, die man betrachten will, anfangs unter ein Vergrösserungs-Glaß, welches wenig vergrössert, damit man es gantz übersehen kan. Und dazu brauche ich entweder das zusammengesetzte Vergrösserungsglaß, oder die grösten Gläser von dem grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glase, wenn die Sache nicht gar zu klein ist, oder unterweilen auch wohl noch ein anderes, nach Beschaffenheit der Sache. Ist sie so beschaffen, daß man sie zergliedern kan; so zergliedere ich sie mit der Vorsichtigkeit, daß nichts daran verletzet wird, damit ich ein Glied nach dem andern ins besondere betrachten kan, brauche aber wiederum dazu solche Vergrösserungs-Gläser, da ich entweder das Glied gantz auf einmal übersehen, oder doch nach und nach fortschieben kan, daß ich einen Theil davon nach

dem andern zusehen bekomme. Sowohl wenn ich die Sachen gantz beschaue, als auch ihre Glieder oder Theile, darein ich sie zerleget, gebe ich acht auf die Figur und Proportion der Theile gegen einander und gegen das gantze, und auf die Verknüpffung der Gliedmassen und Theile. Derowegen wenn ich die Verknüpffung durch dasjenige Vergrösserungs-Glaß, welches die Sache auf einmahl zeiget, nicht genau erkennen kan; so sehe ich für allen Dingen zu, ob es angehet, daß ich die Sache, ehe ich sie zergliedere unter ein Vergrösserungs-Glaß welches mehr vergrössert, dergestalt bringen kan, daß ich den Ort, wo die Glieder zusammen hangen, dadurch erblicken kan. Ist die Sache zu groß dazu, so nehme ich andere von eben der Art und schneide ein Stücklein heraus, darinnen die Verknüpffung der Glieder oder anderer Theile zu sehen ist und lege es unter das Vergrösserungs-Glaß; so schadet mir es nicht an der Zergliederung. Will man nun nach diesem in einer Figur vorstellen, wie die gantze Sache erscheinen würde, wenn man sie auf einmahl durch dasjenige Vergrösserungs-Glaß übersehen könte, welches am meisten vergrössert; so darf man nur alles zeichnen, was man gesehen. Denn die kleineren Figuren zeigen, wie man dasjenige zusammen setzē soll, was man einzeln sehr vergrössert §. 81.

gröſſert

§. 81. grössert gesehen und endlich die Figur, welche vorstellet, wie man die Sache durch das Vergrösserungs-Glaß gantz gesehen, wie alle Gliedmassen zusammen gehören. Indem ich nach dieser Manier verfahren, so habe ich gefunden, daß in den gemeinesten Sachen von den berühmtesten Observatoren viel unrichtiges angegeben wird, wovon ich nach diesem eines und das andere insbesondere anführen werde. Man siehet hieraus, wie gut es wäre, wenn einer, der durch Vergrösserungs-Gläser observiren und dadurch die Erkäntnis der Natur befördern wollte, selbst wohl zeichnen, und in Kupffer stechen könte, wie Hevelius beydes wohl erlernete, da er Vorhabens war durch Ferngläser den Mond fleißig zu observiren und eine gute Beschreibung davon zuverfertigen. Und in der That ist zubeklagen, das Leeuwenhœk keines verstehet, zumahl da er noch dazu nicht in dem Stande ist von allem, was er siehet, sich deutliche und vollständige Begriffe zu formiren (a).

Anmerkung.

Wie der weisse Streusand aussiehet, wenn er vergrössert wird.

§. 82. Ich habe auf die schwartze Seite des Tellerleins ein wenig weissen Streusand gestreuet und unter das zusammengesetzte Vergrösserungs-Glaß gebracht. Mit blossen Augen sehen die Körnlein nur wie kleine Stäublein aus und, weil ich den

Sand

(a) Leeuwenhœk ist nun todt und hat seine Instrumente der Königl. Societät in Engell. vermacht.

Sand wegbließ, so blieben nur einzele Körnlein oder vielmehr Stäublein hin und wieder hangen. Es war mir nicht möglich das geringste in ihnen zu unterscheiden, so genau als ich sie betrachtete und soviel ich auch das Gesichte anstrengete, daß ich davon einigen Schmertz im Auge empfand. Durch das Vergrösserungs-Glaß war ein über die maassen mercklicher Unterscheid sowohl an der Grösse, als der Figur, auch in der übrigen Beschaffenheit. Einige waren, zwey, drey, vier bis sechs mahl so groß als die anderen. Etliche, wiewohl wenige, hatten eine viereckichte Figur, die meisten waren gantz unordentlich und mehr lang als breit: alle insgesamt waren dicke und sehr erhaben. Sie sahen insgesamt durchsichtig wie Alaun aus: etliche an einigen Orten weiß wie gebrannte Alaune. Ich entsinne mich, daß ich zu anderer Zeit, wenn die Sonne darauf schien, schwache Regenbogen-Farben darinnen erblicket: welches anzeiget, daß das Licht im Sande gebrochen wird (§. 158 T. II. Exper.) und zugleich bekräfftiget, daß das Licht sehr subtil sey. Das gevierdte Stücke, welches am grösten aussahe, schien über 2 Linien, oder $\frac{1}{5}$ eines Zolles lang zu seyn, da es doch blossen Augen so klein aussahe, daß man gar keine Grösse ermessen konte. Von eben diesem Sande stäubete ich etwas weniges auf den schwartzen Teller des grossen Mußchenbröckischen Ver-

§. 82.

Ein jedes Körnlein ist von andern unterschieden.

Sie sehen durchsichtig aus und brechen das Licht.

§. 82. Vergrösserungs-Glases und nahm von unten auf das dritte. Die Stäublein die darunter waren, waren wenige und sahe ich das erste mahl nur vier neben einander liegen. Sie schienen gar viel kleiner als durch das zusammengesetzte Vergrösserungs-Glaß: allein sie waren vortrefflich von einander zu unterscheiden. Eines sahe aus wie ein gläsernes durchsitiges Küglein, dergleichen man zu Vergrösserungs-Gläsern brauchet, in der Grösse eines Hiersen-Körnleins und konte man dadurch den Reiffen in dem schwartzen Horne des Tellerleins sehen. Das andere Stücke war länglicht, wohl drey Diameter des runden lang und helle wie ein Crystall, von der oberen Seite wie wenn es poliret, von der unteren aber als weñ etwas davon unordentlich abgesprungen wäre: oben sahe es nicht anders aus als wie Glaß, welches von der Nässe zerspringet und unzehlich viel Brüche bekommet, indem es warm ist und kaltes Wasser darauf gegossen wird. Von den übrigen beyden Theilen war das eine sehr klein und bey nahe sehr rund, das andere länglicht und von der einen Seite sehr spitzig. Beyde waren nicht durchsichtig, sondern sahen aus wie Stücklein Zucker, wenn die Körnlein etwas grob sind, oder auch durch ein schlechtes Vergrösserungs-Glaß nur ein wenig vergrössert werden. Man siehet hieraus

Besondere Gestalt einiger Sand-Körnlein.

aus gar deutlich, daß nicht alle Stäublein Sand von einerley Beschaffenheit sind. Als ich das folgende Gläßlein, welches noch mehr vergrössert, dazu nahm, wurden diejenigen, welche undurchsichtig und wie Zucker aussahen, gleichfalls durchsichtig wie Allaun, allein sie hatten keine ebene Flächen, sondern waren hin und wieder höckrig. Ein kleines Stäublein lag auf der erhabenen Seite und sahe aus wie ein weißlichtes Glaß, war sehr tief von der oberen Seite ausgehöhlet, etwas länglicht wie ein Oval, und ließ als wie wenn oben etwas abgebrochen wäre, daß man in die Höhe hinein sehen konte, als wenn man ein ausgeblasenes Ey hätte und ohngefehr ein Stücke Schaale unordentlich von oben wegbräche. Woraus erhellet, daß dieses Körnlein Sand ein hohles Cörperlein gewesen, welches an seinem Gehäuse versehret worden. Es stunden von einer Seite die Theile der Schaale höher als von der andern. Weil ich merckte, daß der Sand so leichte kleben blieb, so streuete ich auch etwas davon auf das matt-geschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases (§. 78) und bließ ihn wieder ab, damit nur eines und das andere Körnlein kleben blieb. Durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaßlein hatte so ein subtiles Sand-Stäublein in die Länge $6\frac{1}{2}$, in der Breite biß 11 Linien, oder über einen §. 82.

§. 81. Zoll, ob es wohl nicht durchgehends eine Breite und Länge behielt. Denn seine Figur war sehr unordentlich, wie unordentlicher gebrochener Steine. Man sahe hier augenscheinlich, daß das Sand-Stäublein durchsichtig war, indem es viel heller als das mattgeschliffene Glaß aussahe, unerachtet das Licht durch das Glaß und den Stand zugleich in das Vergrösserungs-Gläßlein fiel. An einigen Orten war es um den Rand herum, auch ein wie eine Pyramide abgesetzter Theil, der ohngefehr eine Linie lang war, gantz schwartz wie Erde: jedoch blickte in dem schwartzen hin und wieder ein wenig Licht durch. Wo es klar und durchsichtig war, sahe es nicht völlig einerley aus, sondern es liessen sich einige Theile von andern darinnen unterscheiden, so daß man in das Stäublein hinein als wie in eine Ferne sahe, da immer eines auf das andere folget. Von dem was man in dieser perspectivischen Reihe in dem Stäublein erblickte, war immer eines heller als das andere, einiges aber gantz dunckel, einiges blaulicht wie der Himmel: woraus man ersiehet, daß dieses kleine Räumlein, welches das Stäublein einnimmet, gar viel wunderbahre Dinge in sich fassen muß. Damit ich das kleine Stäublein finden konte, brauchte ich anfangs die erste Bedeckung: als ich es aber

Innerer Unterscheid im Sand-körnlein.

an

an seiner Stelle hatte, die geringste oder sechste Bedeckung. Dieses machte mir Lust noch weiter nachzuschauen, wie diese Stäublein durch das kleine Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß erscheinen würden. Ich klebete demnach ein dünnes Scheiblein von Frauen-Glase auf die runde hole Scheibe (§. 76), streuete ein wenig Streu-Sand darauf und bließ ihn wieder hinweg, daß nur einige Stäublein daran hangen blieben. Als ich es an das dritte Küglein mit der fünfften Bedeckung brachte, sahe das Körnlein nicht mehr glatt, sondern überall rauh aus. Mitten war es zwar heller, als um den Rand; allein auch in dem hellen waren sehr kleine dunckele Theilichen in unzehlicher Menge anzutreffen, die viel subtiler als ein Haar mit blossen Augen und viel länger als breit, aussahen: jedoch konte man ihre Figuren nicht eigentlich unterscheiden. Wir sehen demnach, daß die Sand-Stäublein undurchsichtiger werden, wenn sie zu viel vergrössert werden, auch ihnen selbst gantz unähnlich. Nemlich die Räumlein, welche undurchsichtig seyn, sind so klein, daß man sie nicht wahrnehmen kan, wenn sie nicht gar sehr vergrössert werden und demnach hindern sie nicht die Durchsichtigkeit der übrigen. Wir wissen, daß etwas undurchsichtig wird, wenn die Zwischen-Räumlein mit

§. 82.

Rauhigkeit der Sand-Körnlein.

Sand-Stäublein werden durch grosse Vergrösserung undurchsichtig.

§. 82. einer dünneren Materie erfüllet werden, als die Materie des Cörpers ist (§. 157. T. II. Exper.). Es müssen demnach auch die kleinen Räumlein, die innerhalb den Sand-Stäublein in der grösten Vergrösserung schwartz aussehen, weil sie undurchsichtig sind, oder kein Licht durchfallen lassen, mit einer Materie erfüllet seyn, die dünner ist, als die Materie des Sandes. Derowegen ist aus gegenwärtigen Observationen klar, daß innerhalb den Sand-Stäublein von der Materie des Sandes leere Räumlein sind, die eine subtile Materie als die Materie des Sandes erfüllet. Weil sich diese Räumlein durch die Vergrösserung zeigen, hingegen die Eröffnungen, wo das Licht durchkommet, nicht zu sehen sind, so müssen die Gänge für das Licht noch viel subtiler seyn als diese Räumlein und, weil das Licht daselbst nicht durchkommen kan, sondern durch die Reflexion zurücke gehalten wird; so muß die Materie welche dieselben Räumlein erfüllet, von der Materie des Lichtes, als welches von ihr reflectiret wird, unterschieden seyn. Man siehet demnach, daß es flüßige Materien giebt, die man nicht kennet. Denn daß es nicht Lufft ist, kan man leicht erachten, weil die Lufft die Cörper zwar undurchsichtiger (§. 157. T. II. Exper.), aber doch nicht schwartz machet. Da die Sand-Stäublein, in welchen man sich nicht den gering-

Subtile Materie im Sande.

sten

sten Unterscheid in ihrem inneren vermuthen solte, so beschaffen seyn, daß auch ein jedes von ihnen von einem jeden andern gar mercklich unterschieden ist, wenn es nur genung vergrössert wird; so wird dadurch der Grund des nicht zu unterscheidenden, der nicht zwey ähnliche Dinge in der Natur leiden will (§. 589. Met.), gar schöne bestätiget. Man siehet nicht die geringste Ursache, warum man nicht in einem jeden Stäublein an einer jeden anderen Materie eben dergleichen inneren Unterscheid von andern ihres gleichen vermuthen soll, als man bey dem Sand-Stäublein antrifft, unerachtet so wohl als bey dem Sande die Materie so zu beschaffen seyn scheinet, daß ein Theil dem andern ähnlich ist. Wer daran noch einigen Zweiffel tragen solte, der kan es auf die Art und Weise anfangen, wie ich es mit dem Sand-Körnlein gemacht, so wird er soviel Proben finden, als er Observationen machet. Und hieraus erhellet auch durch die Erfahrung, daß keine dergleichen Materie sey, welche die Weltweisen *similarem* nennen, da nemlich ein jeder Theil der gantzen ähnlich wäre, als wie etwan in einer geraden Linie ein Theil der gantzen ähnlich ist (§. 8. Geom.). Vielmehr lernen wir, daß ein jedes Stäublein Materie von einem jeden andern Stäublein derselben unterschieden ist, und zwar einen solchen Unterscheid hat, den wir

§. 82. Bestetigung des Grundes des nicht zu unterscheidenden.

Ob eine Materia similaris vorhanden.

§. 82. im grossen für zulänglich halten die Dinge in gantz verschiedene Arten einzutheilen, wodurch also die Aehnlichkeit völlig aufgehoben wird (§. 179. Met.). Wenn man demnach von solchen Materien redet, da ein Theil dem andern ähnlich ist und von eben der Art bleibet, wie das gantze, so verstehet sich solches nur, in so weit die blossen Sinnen selbige zu erkennen zureichen. Wenn wir ein Sand-Körnlein mit blossen Augen sehen, so erkennen wir es nur undeutlich (§. 13. c. 1. Log.): Wenn wir aber das Vergrösserungs-Glaß brauchen, sehen wir es deutlich (§. 22. loc. cit.). Da wir nun mit blossem Auge keinen Unterscheid bemercken, der sich gleichwohl so mercklich durch das Vergrösserungs-Glaß nicht allein im gantzen, sondern auch in den Theilen zeiget: so siehet man, daß wir für einerley halten, was unterschieden ist, wenn wir die Sachen vermittelst der Sinnen undeutlich erkennen.

Unterscheid der undeutlichen Erkäntniß von der deutlichen.

Derowegen müssen wir in Wissenschafften den Sinnen nicht weiter trauen, als in so weit sie den Unterscheid der Dinge deutlich zeigen: denn in so weit solches geschiehet, in so weit kan kein Irrthum vorgehen. Vielleicht werden sich einige wundern, daß ich mich bey dem Sand-Stäublein so lange aufhalte: allein da ich die Observationen, welche man mit den Vergrösserungs-Glase anstellet, nicht bloß zu dem Ende erzehle, damit

Wie weit man den Sinnen in Wissenschafften trauen darf.

damit man seine Neugierigkeit damit vergnüge; sondern daß man dadurch einen Grund zur Erkäntniß der Wahrheit, sonderlich in der Natur lege, so muß ich auch zeigen, wie man auf diesen Grund bauen soll, auf daß man geschickt werde in anderen Fällen so fort zufahren. Ich habe mich keinesweges der Weitläufftigkeit, sondern vielmehr der Kürtze beflissen: denn wenn ich die Materie von Betrachtung des Sand-Stäubleins hätte anführen wollen, so würden wir darinnen einen Schauplatz vieler Wunder GOttes angetroffen haben und hätte ich auch hier Gelegenheit gefunden zu Gott hinan zu steigen und seine Eigenschafften in so einer schlechten Sache als einem herrlichen Spiegel zu zeigen. Es dienet insonderheit dasjenige, was ich von den Sand-Stäublein angeführet, noch viel andere Gründe zur Erkäntniß der Natur zu bestätigen: die ich aber übergehen will, weil wir sie bey anderen Observationen noch werden anmercken können. Was auch daraus sich von dem Ursprunge des Sandes muthmassen lässet, setzen wir vor dieses mahl bey Seite.

§. 82. Erinnerung.

Ich erinnere nur noch dieses überhaupt, daß, wenn man einmahl eine Sache durch daß Vergrösserungs-Glaß genau betrachtet, man nach diesem auch mit blossem Auge vielen Unterscheid wahrnimmet, den man vorher nicht erwogen. Ich habe es

Stärckung des Gesichtes.

§. 82. nicht allein bey dem subtilen weissen Sande, sondern auch bey andern Dingen so gefunden, wie sich nach diesen mehrere Exempel zeigen werden. Die Ursache fället eben nicht gar zu schwer zu errathen. Es ist gewiß, daß unser Gesichte dadurch nicht schärffer wird, daß wir eine Sache durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, und können wir nicht mehr an ihr sehen, als vorher, ehe wir sie unter das Vergrösserungs-Glaß betrachten. Derowegen kan keine andere Ursache seyn, warum wir nach diesem gleichwohl mehr wahrnehmen, als weil wir mehr darauf acht haben, was wir sehen, und davon urtheilen, was wir sehen.

Beschaffenheit des rothen Sandes.

§. 83. Ich habe nach dem subtilen weissen Sande auch den etwas gröbern zu betrachten mir angelegen seyn lassen. Man nennet ihn rothen Sand, ob sich gleich die Farbe mehr ins gelbe ziehet, wie bey den rothen Haaren, mit deren Farbe sie ziemlich genau überein kommet. Auf dem schwartzen Teller unter dem zusammengesetzten Vergrösserungs-Glase sahen die Körnlein Sand wie kleine Steinlein aus, waren aber der Grösse nach gar sehr von einander unterschieden. Die gelbe Farbe verschwand in den kleinen gantz und gar, in den grössern war nur etwas bräunliches übrig: die allergrösten sahen noch ein wenig sich ähnlich.

Veränderung der Farbe.

Die

Die kleinen sahen überhaupt aus, als wenn sie Stücklein weisser Zuckerkand wären, und die grösseren wie weisser Zuckerkand, der nicht recht klar ist: die grösten wie etwas brauner Zuckerkand. Die Figur der meisten war sehr unordentlich, bald eckicht, bald spitzig, bald rund, bald länglicht, wie wenn man Zuckerkand, oder andere Sachen, die zerspringen, indem man sie schläget, mit einem Hammer zerschläget, daß die Stücklein von ohngefehr abspringen. Das gröste Stücke, so ziemlich rund, obgleich nicht eben war, sahe zwar gelblicht aus: allein das weisse und helle schimmerte allenthalben durch und war nicht anders, als wenn das Gelbe bloß eine Unreinigkeit wäre, die sich daran gehängt. Ich sage noch nicht, daß es eine sey; sondern nur daß es so ausgesehen. Es ließ auch unterweilen, als wenn ein Körnlein aus drey Stücken bestünde, die sich nur aneinander gehänget hätten: absonderlich sahe ein Körnlein aus, als wenn zwey dergleichen Stücke von unordentlicher Figur, doch etwas rund, an einander klebten, davon das eine weiß, daß andere so gelbe, als keines mehr von allen den übrigen Körnlein aussahe, unerachtet das gelbe Stücke den grösten an der Grösse gar nicht beykam. Durch das erste Glaß des grossen Musschenbröckischen Vergrösserungsglases welches gar wenig vergrössert, sahe

§. 83.

Figur der Körnlein.

§. 83. man doch schon gar deutlich, daß die Sand-Körnlein, welche wie durchsichtige Kiesel-Steinlein aussahen, der Farbe nach gar sehr von einander unterschieden sind, und nahm ich war, daß die Materie des Sandes an sich glatt, aber in dem Sande hin und wieder Vertieffungen waren und darinnen hauptsächlich anzutreffen sey, was dem Sande die rothe Farbe giebet. Je schmäler und tieffer die Krinnen und Grüblein waren, je röther sahe es darinnen aus. Als ich das andere Gläßlein dazu brauchte, war dieses alles noch deutlicher zusehen: allein die gantz gelben sahen dabey noch aus, als wenn sie mit einem unreinen Häutlein hin und wieder überzogen wären, welches nicht so gelbe blieb wie vorhin, da es gleichsam in einer Krinne lag. Es wurden aber dabey die hellen Theile grösser und sahen immer die Sand-Körnlein einem durchsichtigen Steinlein ähnlicher. Jemehr ich die Körnlein vergrösserte, jemehr verschwand die gelbe Farbe: es war aber an deren stat etwas weißliches in Vertieffungen zusehen, welches die Durchsichtigkeit hinderte und nicht in einem fortgieng, sondern einer angestäubten Materie ähnlichte. Die recht hellen Körnlein, an den man wenig von dergleichen Unreinigkeit sahe, waren so durchsichtig, daß man das schwartze Horn dadurch sehen konte. In etlichen Vertieffungen

Materie derselben.

Durchsichtigkeit.

glänßte

glänzte es weißlich wie Silber, als wenn ein Schleim nach der Länge hinabgeronnen und eingetrocknet wäre. Ich war begierig zu sehen, was sich durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß zeigen würde. Ich kleibte demnach einige Sand-Körnlein mit Speichel an das mattgeschliffene Glaß und brachte eines unter die fünffte Bedeckung. Dieses hatte die Figur eines Kreutzes, nur daß der untere lange Theil etwas krumm gieng. Wo es durchsichtig war, konte man sehen, daß es helle war: hingegen wo sonst die Farbe gesehen wird, wenn man es nicht sehr vergrössert, sahe es finster aus, jedoch dabey gantz rauch als wie mit Mooß bewachsen. Das merckwürdigste war, daß unten an dem langen Theile eine runde glatte Kugel hieng die gantz schwartz aussahe, wie eine unreiffe Frucht von einem Citronen-Baume, die noch sehr klein ist. Dieses Küglein war etwan so groß dem Ansehen nach als ein grobes Schrott-Korn von Bley. Es hatte aber daselbst das Sand-Körnlein eine Höhle, die nach der Rundung dieses Küglein gerichtet war und sahe daselbst der Sand helle und durchsichtig aus. Dieses bekräfftigte meines Erachtens zur Gnüge, daß der Sand aus einer Materie worden sey, die im Anfange flüßig gewesen. Es hat demnach das Ansehen, als wenn diese Materie, indem sie stehend worden, durch

§. 83.

Besondere Gestalt eines Körnleins.

Woraus der Sand entstanden.

§. 83. durch sehr schnelle Abkühlung in kleine Stücklein zersprungen, welches auch durch verschiedenes bekräfftiget wird, was wir (§. 82) von dem weissen kleinen Sande angeführet. Ein jedes Körnlein Sand sahe hier sehr dicke aus, unerachtet es an sich kleine genung war, und wo es helle aussahe da sahe man eben wie in dem klaren weissen Sande, gleichsam wie in eine perspectivische Weite, da sich Dinge von verschiedener Art hinter einander zeigeten, und war auch hier in einem jeden Körlein immer etwas anders zu sehen als im andern, auch dasjenige was sich zeigete, nicht allein der Figur und Grösse, sondern auch der Farbe nach unterschieden, wiewohl man es nicht so deutlich sahe, daß man eigentlich wissen konte, was daraus zu machen sey. Wenn ich es durch ein Exempel erläutern soll, wie beyde Arten des Sandes von innen ausgesehen, wenn er starck vergrössert worden, daß sich ein inwendiger Unterscheid gezeiget; so finde ich nichts unter dem, was ich erfahren, mit dem ich es besser vergleichen könte, als wenn man nach dem Untergange der Sonne gegen den Horizont die Wolcken über und hinter einander gethürmet siehet, da die Einbildungs-Krafft allerhand Figuren heraus bringet, wenn man lange darauf siehet. Unter das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß habe ich nicht erst diesen Sand bringen wollen, weil wir schon sehen, daß

Inwendiger Unterscheid.

er

er von dem vorigen nur zufälliger Weise unterschieden, und, da er an den Orten, wo die Farbe sich befindet, undurchsichtig ist, man ohne dem nichts eigentliches von der Ursache der Farbe entdecken kan, als wir durch das grosse Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß herausgebracht, wo man von oben darauf sehen kan. Man siehet unterdessen, daß man das Teuberische und kleine Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß nebst andern ihres gleichen auch zu Betrachtung solcher Sachen brauchen kan, zu denen sie bisher nicht gebraucht worden: indem man nur durchsichtige Materien, die nicht dicke seyn, oder von anderen Materien, diejenigen, die aus sehr subtilem Staube bestehen, durch diese Art Gläser betrachtet. Man wird demnach wenige Materie finden, die sich nicht in gewissen Umständen zu ihnen schicken werden (§. 156. T. II. Experim.). Man siehet aber hieraus die Ursache, warum der rothe Sand sich so feste mit dem Kalcke vereiniget, weil er nemlich nicht allein sehr eckicht ist, sondern auch viel tieffe Gruben und andere Vertieffungen hat. §. 83. Anmerckung. Bau-Anmerckung.

§. 84. Der Puder ist noch viel subtiler als der subtile weisse Sternsand (§. 82). Ich habe den Finger hineingedruckt, daß etwas davon hängen blieb und diesen subtilen Staub an das schwartze Tellerlein des zusammengesetzten Vergrösserungs-Glases Wie der Puder aussiehet.

ge-

§. 84. gestrichen, welches so feste klebete, daß sich nicht das geringste davon wegblasen ließ, man mochte so starck blasen als man wollte. Mit blossem Augen konte man nichts unterscheiden; sondern es sahe nur aus, als wenn man ein wenig weisse Farbe daran geschmieret hätte. Unter dem Vergrösserungs-Glase bekam alles eine Höhe und Dicke und liessen sich die Stäublein, welche sehr nahe an einander, auch hin und wieder noch über einander lagen, unerachtet das blosse Auge nicht anders urtheilen konte, als wenn alles zerdruckt wäre, auf das deutlichste von einander unterscheiden. Sie sahen aus wie ein gefallener Schnee, liessen sich auch nicht uneben mit subtilem Schnee, der unterweilen fället, wenn es nicht starck schneyet, vergleichen. Jedoch als ich genauer dieselben ansahe, fand ich, sonderlich wo man die eintzelen wohl sehen konte, daß sie sehr starck gläntzten und rund wie Kügelein aussahen. Ich besinne mich auch, daß ich zu anderer Zeit den aufgestäubten Puder (denn hier hatte ich ihn angestrichen) in der Sonne wie hohle Bläßlein gesehen und angenehme Regenbogen-Farben darinnen erblicket, wiewohl viel schwächer als diejenigen, welche sich durch die geschliffene Gläser zeigen (§. 158. T. II. Exper.). Weil aber jetzund trübes Wetter war, so konte ich dergleichen nicht sehen, auch sonst nicht alles so genau erkennen als bey anderem Wet-

Bestehet aus kleinen Kügelein.

Darinnen das Licht gebrochen wird.

Wetter würde angegangen seyn. Derowegen wandte ich mich gleich zu dem grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glase. Ich strich auch hier nur gantz was weniges auf den schwartzen Teller und bließ es starck ab, daß es nicht anders ließ als wenn nur ein wenig weisse Farbe daran gestrichen wäre. Es blickete aber auch bey blossen Augen überall das schwartze durch, welches zur Gnüge zeigete, daß das Weisse nicht in einem fort gieng. Denn es traff auch hier ein, was ich vorhin (§ 83.) angemercket, daß man die Sachen mit blossen Augen genauer ansiehet, wenn man sie vorher sorgfältig durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet. Indem wir die Sache mit blossen Augen ansehen, stellet uns die Einbildungs-Krafft zugleich vor, was wir durch das Vergrösserungs-Glaß erblicket (§.238. Met.) und das Gedächtnis versichert uns, daß wir dasselbe darinnen erblicket (§. 249 Met.). Derowegen sind wir begierig wahrzunehmen, ob wir auch dasselbe mit blossem Augen sehen können. Und dannenhero geben wir mehr darauf acht, als wir vorher gewohnet waren. Das erste Vergrösserungs-Glaß, welches alles sehr wenig vergrösserte, zeigte nur, daß alles unterschiedene Körnlein waren, was sich so dünne angestrichen hatte, daß sie über die maassen weiß waren und einige von ihnen, die gegen dem Lichte lagen, sehr helle gläntzten. Damit

§. 84.

Schärffe des Gesichtes wie sie erhalten wird.

§. 84. mit ich nun auch ihre Figur, Grösse und übrige Beschaffenheit deutlicher sehen möchte, so brauchte ich dazu die anderen Gläser, die mehr vergrösserten. Hier sahe ich, daß die Stäublein, welche eintzeln lagen, kleine durchsichtige Küglein waren. Denn mitten, wo das schwartze von dem Teller durchblickte, sahen sie wie ein helles Crystall aus, von der Seite herum aber wie dichte geschmoltzenes Glaß, gleichwie auch die übrigen Stäublein, die auf andern lagen, wie geschmoltzene gläserne Küglein aussahen, die nicht recht klar, sondern mehr weißlich sind, oder auch bald wie geschabeter Reiff von den Fenstern, der schneehafftig aussiehet. Ich druckte ferner das mattgeschliffene Glaß im Teuberischen Vergrösserungs-Gläse in Puder und bließ es wieder starck ab, damit wie vorhin nur gantz was weniges davon kleben blieb. Hier sahe nun alles sehr dunckel aus, daß ich nicht wuste, was ich daraus machen solte. Derowegen betrachtete ich es vorher durch das Musschenbröckische Vergrösserung-Glaß und fand, daß der Puder auf dem mattgeschliffenen Glase nicht anders aussahe als auf dem schwartzen Tellerlein. Weil ich nun gewiß war, daß im Puder kein Unterscheid war, so brachte ich ihn noch einmahl unter das Teuberische Vergrösserungs-Glaß und betrachtete ihn auf das genaueste an dem hellen Fenster. Es blieben aber die Puder-

Stäub-

Stäublein gantz dunckel. Weil nun der Puder so sehr helle und weiß aussiehet, auch den durchsichtigen Materien ähnlich ist, wenn man ihn durch das Vergrösserungs-Glaß von oben ansiehet, wo er von dem Lichte erleuchtet wird, so muß er viel Licht reflectiren: hingegen da er auf einmal dunckel wird, wo der gelbe gantz dunckele Sand doch durchsichtig aussiehet und helle wird (§. 83); so muß er weniges Licht durchfallen lassen: welches eine Anzeige ist, daß in dem Puder grosse Räumlein seyn müssen, die mit einer Materie erfüllet, welche viel subtiler ist als die Materie des Puders (§. 156. T. II. Exper.). Da nun die Puder-Stäublein ziemlich rund sind, auch das Licht brechen: so ist kein Zweiffel, daß es nicht subtile Bläßlein seyn solten, die inwendig mit einer subtileren flüßigen Materie erfüllet, als sie seyn. Weil die Puder-Stäublein nicht wohl zu erkennen sind, wenn das Licht durchfallen soll; so vermeinete ich, sie würden besser zu sehen seyn, wenn ich die stählerne Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases in Puder steckte, damit etwas davon kleben bliebe und nachdem dieselbe durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete. Ich ward in meiner Meynung nicht im geringsten betrogen. Denn so bald ich die Spitze durch das Vergrösse-

§. 84. Innere Beschaffenheit der Puder-Stäublein. Wie eine Observation zur andern Anlaß giebet.

§. 84. rungs-Glaß betrachtete; war es nicht anders als wenn sich überall kleine Bläßlein angehangen hätten, deren Häutlein sehr subtile aussahen und die weisse Farbe verlohren hatten, indem sie mehr wässerig als schneeweiß aussahen. Es hatte mir demnach das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß einen Dienst gethan, den man von ihm nicht vermuthet hätte, wo mich das Teuberische, welches ich bey dem Sande so gut befand, verließ. Hieraus lernete ich zugleich, daß mir auch das kleine Mußchenbröckische Vergrösserungs-Glaß hierinnen dienlich seyn könte. Derowegen steckte ich auch die Spitze eines dazu gehörigen Instrumentleins in Puder und bließ sie ab, daß nur etwas weniges Staub daran kleben blieb und brachte diesen Staub an das dritte Vergrösserungs-Küglein. Es kam mir hier nicht anders vor als wenn lauter kleine gläserne Küglein an der Spitze rings herum hiengen, wo der Staub klebete. Als ich das Vergrösserungs-Glaß ohne einige Bedeckung gegen das Licht hielt, sahen sie helle, sonderlich in der mitten aus, von der Seite, wo sie vom Lichte erleuchtet worden; hingegen wo es durchfiel, da waren die Küglein gantz schwartz, als wenn sie mit einer dunckelen Materie erfüllet wären. Wenn ich das Vergrösserungs-Glaß, wie sonst gewöhnlich

lich verdeckte, sahe alles gantz dunckel aus. §. 84.
Ich spannete hierauf ein Härlein von dem Haupte zwischen der Gabel (§. 76.) aus, puderte es und brachte es an das vorige Vergrösserungs-Glaß. Wenn ich es ohne Bedeckung ansahe, so fand ich auch hier nichts als kleine Kügelein an dem Haare, deren einige wiederum andere kleinere auf sich liegen hatten. Sie sahen ebenfalls helle aus, wenn man sie von der Seite ansahe, wo sie erleuchtet waren: aber dunckel von der anderen, wo das Licht durchfallen sollte. Sobald das Vergrösserungs-Glaß bedecket ward, sahe man nur mitten ein kleines helles Pünctlein nach Proportion der Grösse des Stäubleins, rings herum war es gantz dunckel. Am allerhellesten, wie das schönste Crystall, sahen diese Puder-Stäublein aus, wenn ich das Haar an das kleineste Vergrösserungs-Gläßlein ohne eines brachte und ohne Bedeckung so hielt, daß ich den Puder von der Seite zu sehen bekam, wo er erleuchtet war. Es war dieser Puder zerriebenes Krafft-Mehl, welches man aus Weitzen zu machen pfleget.

Von der Seide.

§. 85. Ich wolte auch untersuchen, was es für eine Beschaffenheit mit den gewürckten Zeugen und anderen gewürckten Sachen hat, weil sich dabey verschiedenes zeigete, welches zu Erläuterung der natürlichen Wahrheiten dienen kan. Da nun die Zeu-

§. 85. ge aus dem Faden gewürcket und gewebet werden; so habe ich auch für nöthig erachtet für allen Dingen die Faden zu betrachten, die in gewürckten Zeugen vorkommen. Ich habe demnach einen Faden aus einem grünen gewässerten Taffent gezogen, mit beyden Enden an die Gabel des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases befestiget und zwischen derselben frey ausgespannet. Mit blossen Augen sahe das Fädlein sehr subtil und glatt aus: durch das Vergrösserungs-Glaß sahe es wie ein kleiner Bindfaden aus und zeigeten sich gantz deutlich eine grosse Menge Faden, die zusammen geleget und ein wenig gedrehet waren, daher sie auch an den Orten, wo sie starck zusammen gedrehet waren, dünner aussahen als in den übrigen. In dem einen Orte war ein Fädlein loßgerissen, welches eintzeln herab hieng, wiewohl man es mit blossem Augen nicht sehen konte. Dieses sahe allein aus, wie der Faden mit blossem Auge. Es ließ nicht anders als wie ein Röhrlein, da eine grüne Materie hineingesprützet wäre. Da mir durch andere Observationen bekant war, daß die kleinen Sachen gemeiniglich hohl sind, wie wir es nach diesem finden werden, ich auch schon im Puder ein Exempel gehabt, davon wir die kleine Stäublein betrachten konten (§. 84) massen der Sand noch gar viel zu groß war; über dieses ich mich

Faden Seide bestehet aus sehr viel kleinen

§. 85.

mich erinnerte, daß die Häute in den Thieren und alles, was aus Häutlein in ihnen bestehet, dergestalt durchlöchert ist, das Wasser von aussen hinein, aber nicht von innen heraus kommen kan (§. 69. 70): so kam ich auf die Gedancken, ob nicht die subtilen Fäßlein der Seide hohle Röhrlein wären, die dergleichen Eröfnungen hätten, wodurch das Wasser von aussen hinein dringen könte, und ob nicht die Seide gefärbet werde, indem sich das gefärbete Wasser dadurch hineinziehet und, indem es wieder ausdunstet, die Farbe in dem Röhrlein zurücke verbleibet. Weil die Sache werth war, daß sie genauer untersuchet würde; so habe ich die Betrachtung des gantzen Fadens bey Seite gesetzet und für allen Dingen des eintzigen Fäseleins Beschaffenheit zu untersuchen mir angelegen seyn lassen. Ich nahm demnach ein Gläßlein, welches mehr vergrösserte, und betrachtete ein abgesondertes Fäselein, so viel als es sich wolte thun lassen. Ich fand daß einige Theile grüne, die andern so aussahen, wie mir sonst die weisse Wolle vorkommen war, nemlich weiß und wie hohl. Wo es grüne war, sahe der Faden dunckel aus; wo er aber nicht grüne war, sahe er helle und durchsichtig aus. An denen Orten, wo er helle war sahe es hin und wieder aus, als wenn sich etwas grünliches angeleget hätte: hingegen

Die kleinere sind hohle Röhrlein, darein sich die Farbe ziehet.

§. 85. gen wo es gantz dunckel grüne war, glänzte es doch helle und war glatt wie Glaß an den Rändern, welches man absonderlich sehen konte, wenn man das Vergrösserungs-Glaß dergestalt hielt, daß man unten nach der Seite wegsehen konte. Dieses zeigete meines Erachtens gantz deutlich, daß die Farben inwendig seyn müsten, indem nach der gantzen Länge des Fäseleins dasselbe unten und oben wenn man es so hielt, daß man durch die Mitten nicht durchsahe, es so glatt, durchsichtig und ungefärbet aussahe. Als ich nun hierdurch in meiner Meynung noch mehr bestärcket ward, so wurde ich auch begieriger von der Sache noch mehrere Gewißheit zu haben. Ich schnitt demnach von dem seidenen Faden, den ich aus gewässertem Taffent herausgezogen hatte, das Ende ab, wo sich der Faden aus einander gefaset hatte. Dieses Stücklein ließ ich auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases fallen, damit ich es nicht anrühren dorffte, um zu verhindern, daß nicht etwan etwas unreines daran kleben bliebe. Den untersten Theil klebete ich mit einem Bißlein Wachs an und mit der subtilen Spitze einer Neh-Nadel breitete ich die Fäselein weiter aus einander. Endlich beugete ich nach und nach alle über das Wachs herüber, daß nicht mehr als zwey davon, wiewohl gantz

weit

weit von einander über dem Wachse an dem Glase liegen blieben, welche so subtile waren, daß ich sie auf dem Glase nicht sehen konte, als biß ich das Glaß gegen das Licht hielt. Sie sahen aber viel subtiler aus als ein Faden von einem Spinne-Gewebe. Durch das Teuberische Vergrösserungs-Gläßlein sahe eines davon so dicke aus als ein Faden mittelmäßiger Zwirn, gar viel dicker, als der Faden Seide an sich war, den ich heraus gezogen hatte. Dieser Faden war gantz dunckel und hatte gar keine Durchsichtigkeit, daher ich nichts darinnen unterscheiden konte. Wenn ich das Vergrösserungs-Glaß ein wenig wendete, damit ich ihn von der Seite sahe, wo er durch das Licht erleuchtet wird, so sahe es nur daselbst helle, wie ein gläsernes Röhrlein aus. Dieses schiene zwar der vorigen Muthmassung nicht zuwider zu seyn; allein sie war doch gleichwohl dadurch nicht deutlicher bestätiget, als durch das, was schon vorhin observiret worden. Unterdessen merckte ich noch was sonderbahres an, als ich mich noch der geringsten Bedeckung bedienete. An der einen Seite, wo der Faden an dem Glase anlag, gieng wie ein gelbichter Streiffen herunter, der an dem Faden dicke, von ihm weiter weg immer dünner ward, auch nicht in einer scharffen Linie sich endigte. Ich mochte das Fä- §. 85.

§. 85. selein gegen das Licht halten, wie ich wolte so blieb er immer in einer Stelle und von sich gantz unverändert. Es muß demnach derselbe dadurch entstanden seyn, daß das Licht an derselben Seite des Fäseleins gebogen worden (§. 155. T. II. Exper.). Es war aber eben die Seite, die bey geringerer Verdeckung helle wie Glaß aussahe, wenn ich das Vergrösserungs-Glaß so wendete, daß sie das Licht von derselben Seite besser erleuchtete. Es konte diese Farbe nicht daher kommen, daß das Fäselein nicht in seiner rechten Stelle war: denn wenn ich es näher oder weiter schraubete, biß sie vergieng, so konte man auch das Fäselein nicht mehr deutlich sehen. Hierbey fiel mir ein, wie ich mit dem Puder verfahren war, als mich das Teuberische Vergrösserungs-Glaß verließ, und war klar, daß ich bey dem kleinen Musschenbröckischen nicht viel mehr Trost finden würde, wenn ich das Fäselein auf ein Blättlein Frauenglaß, wie vorhin auf das mattgeschliffene Glaß aufkleibete. Ich kleibete demnach ein Stücklein Faden mit ein wenig Wachse an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases und ließ nicht nach, biß ich nur ein einiges Fäselein davon in die Höhe stehen hatte, welches kaum zu sehen war. Dieses Fäselein sahe durch das Vergrösserungs-Gläßlein wie eine etwas schlangenweise

weise gebogene Säite aus. Als ich mich nach der Seite an das Fenster stellete, sahe ich es gleichsam in zwey Theile getheilet. Der Theil gegen das Licht war recht hoch dunckelblau, nicht anders als wie ein gläsernes Röhrlein, welches mit blaugefärbetem Spiritu vini (§. 72. T. II. Exp.) gefüllet ist: der andere, welcher von dem Lichte weggekehret war, war wie ein wenig gelbichtes Glaß. Der erstere undurchsichtig; dieser sehr helle und durchsichtig. Ich wandte mich auf die andere Seite, daß nun derjenige Theil des Fäseleins gegen das Licht kam, welches vorhin weggekehret war: so änderte sich auch die Farbe und war abermahls diejenige Helffte blau, die gegen das Licht gekehret war, die andere aber nunmehro durchsichtig und etwas gelbicht, oder auch grünlicht. Es war also hier in der That noch etwas sonderbahres, als bey der Nephritischen Tinctur (§. 164. T. II. Exper.). Damit ich nun aber das Fäselein von der Seite sehen konte, wo das Licht von oben darauf fiel; so hielt ich das Vergrösserungs-Gläselein horizontal, und alsdenn sahe es abermahls aus als ein gläsernes Röhrlein so vortreflich helle und durchscheinend war, darinnen aber hin und wieder etwas grünes steckte, welches eine undurchsichtige Materie war. Wenn ich es hingegen aufrichtete und gerade durchsahe, daß §. 85.

§. 85. dem Auge diejenige Seite entgegen stund, die von dem Licht weggekehret war; so sahe es gantz dunckel aus, nemlich eben deswegen, weil die grüne Materie undurchsichtig ist, aber das Licht starck reflectiret.

Allgemeine Erinnerung. Man siehet hieraus, was man für Vorsichtigkeit brauchen muß bey den Observationen, die mit Vergrösserungs-Gläsern angestellet werden, wo es auf solche Dinge ankommet die keine Deutlichkeit haben, das ist, auf etwas anders als Figuren, Grössen, Bewegungen und Ordnungen (§. 771 Met.), und wie man sich sonderlich in acht zu nehmen hat, wenn man daraus etwas schliessen will. Unterdessen wenn ich alles genau überlege, was bisher angeführet worden; so finde ich doch noch keine Ursache von der vorigen Muthmassung abzugehē, daß nemlich die Fäselein von der Seide kleine durchsichtige Röhrlein sind und die grüne Farbe sich durch die Eröffnungen, die hin und wieder anzutreffen sind, aber auch bey der grossen Vergrösserung noch unsichtbar bleiben, hineingezogen. Wolte auch jemand sagen die grüne Materie, wovon die Seide ihre Farbe hat, sitze nur innerhalb diesen kleinen Eröffnungen und sey nicht hineingedrungen; so wäre es in Ansehung dessen, was ich bald daraus folgern will, einerley. Das ist gewiß, daß sie nicht mit der grünen Farbe bloß von aussen angestrichen sind: denn

wenn

wenn dieses wäre, würden die Fäselein nicht so glatt und poliret aussehē, vielmehr würde man durch die Vergrösserung sehen, wie dieselben hin und wieder Theilichen der Farbe an sich kleben hätten, dergleichen sich zeiget, wo etwas nur von aussen mit Farbe angestrichen wird. Da es nun aber mit den Farben der Seide diese Bewandnis hat; so siehet man hieraus, wie über die massen subtile die Materie sich muß theilen lassen, damit sie gefärbet wird. Denn da diese Theilichen kleiner seyn müssen, oder doch wenigstens nicht grösser als die Eröffnungen, durch welche sie dringen, oder in welche sie hinein dringen; dieselben aber bey der vielen Vergrösserung nicht können gesehen werden: so müssen auch diese Theilichen so beschaffen seyn, daß sie noch nicht können gesehen werden, wenn gleich ihrer so viele zusammen genommen würden, als das Vergrösserungs-Glaß eine Sache vergrössert. Um nun die Vergrösserung sich besser vorzustellen, habe ich mich bemühet zu untersuchen, wieviel dergleichen Fäselein in einem Faden Seide anzutreffen. Ich habe anfangs noch einmahl ein Stücklein Seide auf das mattgeschliffene Glaß gekleibet und mit der Spitze einer Neh-Nadel die Fäselein ausgebreitet. Als ich durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß durchsahe, waren derselben so viele, daß ich sie nicht alle über-

§. 85.

Subtile Theilung der Materie.

Zahl der Fäselein in einem Faden Seide.

§. 85. übersehen, geschweige denn zehlen konte. Unterdessen da ein jedes wenigstens so groß aussahe, wie ein Faden Zwirn von der Mittel-Sorte, damit man etwan Papier zu heften pfleget, ja wohl gar wie eine subtile Saite von Därmen als auf Lauten gebraucht werden; so war es nicht unmöglich das Zehlen zu bewerckstelligen. Ich ließ mir demnach dasselbe angelegen seyn, und kleibete zu dem Ende auf das mattgeschliffene Glaß mit ein wenig Wachse ein kleines Stücklein Faden. Was über das Wachs hervor gieng, zertheilete ich mit der Nadel anfangs in 4 Theile. Einen davon breitete ich mit der Nadel aus, damit man durch das Vergrösserungs-Glaß die einzelen Fäselein zehlen konte. In einem zehlete ich 20, im andern 23, im dritten und vierdten 26, und also insgesammt 95. Jedoch kan ich nicht leugnen, daß einige davon viel dicker aussahen als die andern, und ich daher nicht zweiffele, es werden dieselben mehr als eines in sich gefasset haben. Daher ich kein Bedencken trage zubekräfftigen, daß ein so subtiler Faden, wie er aus dem Taffent gezogen wird, mehr als aus hundert kleinen Fädlein bestehe. Es siehet ein solches kleines Fädlein durch das Vergrösserungs-Glaß grösser als der gantze Faden mit bloss m Auge, und sage ich gewiß zu wenig, wenn ich es zweymahl so groß rechne. Und demnach

ist

ist gewiß daß der Faden über zwey hundertmahl vergrössert worden. Hieraus lässet sich nun besser begreiffen, was von der Subtilität der Materie, damit die Faden gefärbet sind, gesaget worden.

§. 86.

§. 86. Nachdem ich den Faden genungsam betrachtet hatte, so habe ich auch den Taffent unter das Vergrösserungs-Glaß gebracht. Er war so dichte, daß man mit blossen Augen nirgends durchsehen konte, als ich ihn gegen das Licht hielt. Er sahe auch so dichte aus, als wenn ein Faden nahe an den andern läge. Der Taffent war gewässert, und war demnach starck gerollet. Ich brachte ihn anfangs unter das grosse Musschenbröckische Vergröss rungs-Glaß, jedoch unter ein Gläßlein, welches viel vergrössert, da sahe man deutlich, daß der Faden, welcher nach der Länge gehet, den Faden, so durchgeschlagen worden, wechselsweise einmahl über sich, das andere mahl unter sich hat. Und zeigete sich demnach die Webung des Zeuges gantz augenscheinlich, so daß derjenige, welcher nicht weiß, wie es geschiehet, solches durch das Vergrösserungs-Glaß abmercken kan. Man sahe auch, daß, da der Faden nach der Länge einmahl über, das andere mahl unter dem Durchschlage weggieng; in dem anderen Falle soviel von dem Durchschlage zu sehen war, als seine Breite austräget, unerachtet

Von dem Taffent und anderen gewürckten Zeugen.

Wie der Taffent gewebet.

es

§. 86. es blossen Augen so lässet, als wenn man von ihm wenig oder gar nichts zu sehen bekäme. So war ferner klar, daß, wo bey einem Faden, der durchgeschlagen war, der eine nach der Länge unter ihm weg gieng, der andere neben ihm über ihm lag von dem Faden ein rechtes Gegitter ward, da immer vier erhabene Theile einen vertiefften einschliessen. Unerachtet der Zeug so dichte war, erblickte ich doch hin und wieder zwischen dem Durchschlage und den nach der Länge liegenden Faden einige kleine Löchlein in den Ecken, welche die gewürffelten Theile Faden machen. Ich kleibete ein Stücklein von diesem Taffent auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Gläses und brachte es hinter das Vergrösserungs Gläßlein. Weil der Zug sehr dichte war, so wurde er sehr dunckel und konte man nicht mehr so deutlich wie vorhin das Gewebe unterscheiden. Man sahe aber, daß der Zeug nicht durchaus gleich dichte war, denn nach der Breite, wo die Faden durchgeschlagen waren, war alles sehr dunckel u. konte man nicht das geringste Licht durchfallen sehen: hingegen zwischen zwey durchgeschlagene Faden war allezeit ein kleiner Raum, da die Fäselein der Faden sehr weit von einander schienen, daß man nicht allein ihre grüne Farbe sehen konte, sondern auch daselbst das Licht über-

all

all durchschimmerte. Es lagen die kleinen Fäselein nicht in einer gleiche, sondern giengen unordentlich unter einander. Weil der Unterscheid der nach der Länge angezettelten und nach der Breite durchgeschossenen Fadē sich durch das Vergrösserungs-Glaß im Taffent sehr deutlich zeiget; so habe leicht erachtet, es würde derselbe noch besser zu sehen seyn, wenn ich einen Taffent nähme, wo beyde Faden verschiedene Farben haben. Ich habe zu dem Ende gestreiffeten Taffent genommen, da der Durchschlag weiß, die Faden nach der Länge von verschiedener Farbe waren. Da nun die gewürffelten Theile von verschiedener Farbe waren; so zeigete sich der Unterscheid gar deutlich und konte man alles, was zuvor angemercket worden, viel besser sehen als bey einerley Farbe. Man konte auch sehr wohl die Ungleichheit der Faden erkennen, indem einige kaum halb so groß waren als die andern, andere hingegen nur etwan den dritten Theil von den grösten ausmachten. Ich habe in einer Figur vorgestellet, wie es durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß aussiehet: denn da wir hier nicht die Faden, sondern bloß das Gewebe betrachten, haben wir keiner mehreren Vergrösserung nöthig. Ja eine mehrere Vergrösserung würde uns schädlich seyn, weil wir zu wenig auf einmahl übersehen könten, auch

§. 86. Tab. X. Fig. 60.

Allgemeine Erinnerung.

das

§. 86. das besondere in den Faden, welches zur Webung nichts beyträget, uns nur irre machen würde. Man siehet hieraus, daß man eine jede Sache, die man unter Vergrösserungs-Gläser bringen will, nicht weiter vergrössern muß, als bis man dasjenige deutlich siehet, was man erkennen will. Denn wir haben ohnedem schon vorhin gesehen, daß, wenn man Deutlichkeit im kleinen siehet, sich die Deutlichkeit gar öffters im Grossen verlieret. Wenn wir nun das Gewebe, wie es das Vergrösserungs-Glaß zeiget, genau überlegen; so finden wir, daß wir von dem weissen Faden soviel zu sehen bekommen, als der angezettelte, in unserem Exempel der rothe Faden, breit ist. Derowegen mögen der Durchschuß und die angezettelten Faden gleich starck seyn, oder nicht, so siehet man von dem Durchschusse so viel wie von dem angezettelten, als in unserem Exempel soviel von dem weissen wie von dem rothen. Es ist demnach hier eben soviel, als wenn man durch Vermischung zweyer Farben eine zusammengesetzte hervorbringet (§. 170. T. II. Exper.). Nun ist bekant, je kleiner die gefärbten Stäublein sind, die mit einander vermenget werden: je weniger lassen sie sich in der zusammengesetzten Farbe unterscheiden, und je ein besonderes Aussehen bekommet die zusammengesetzte von den einfachen, die man mit ein-

einander vermenget. Daher auch die Mahler ihre Farben, die sie mit einander vermischen wollen vorher sehr kleine reiben. Derowegen ist klar, daß man auch in Zeugen, wo der Durchschlag von dem angezettelten unterschieden ist, bessere Farben erhält, wenn die Faden sehr subtil und die Zeuge fein, als wenn sie grob sind, wenn nemlich die Farben nur so beschaffen seyn, daß durch ihre Vermischung ein angenehme zusammengesetzte Farbe entstehet. Und siehet man demnach ferner aus dem bisherigen den Grund, wornach man sich in gestreifften Zeugen und überhaupt in solchen, wo der Durchschlag von dem gezettelten unterschieden, zu achten hat. Nemlich es müssen solche Farben zusammen genommen werden, durch deren Vermischung eine angenehme zusammengesetzte entstehet. Zu Bestetigung dessen habe ich ein Stücklein seidenes Band unter das Vergrösserungs-Glaß gebracht, welches eine angenehme gelbe Farbe hatte. Da es vergrössert ward, sahe man, daß die nach der Länge angezettelten Faden wie Pomerantzen-gelbe, der Durchschlag aber Schwefelgelbe war, und daß die Faden sehr subtile und dichte an einander waren. Ich zweiffele nicht, daß, wenn die Faden noch subtiler gewesen wären, die Farbe noch viel angenehmer würde heraus kommen seyn. Man siehet, wie die Zeuge

§. 86.

Wie zweyfarbige Zeuge bessere Farben erhalten.

§. 87. können untersuchet werden, wenn man wissen will, ob der Durchschlag von einerley Güte und Farbe mit den angezettelten Faden ist.

Unterscheid einiger gewürckten Zeuge. Beschreibung des Mores.

§. 87. Das Gewebe im Taffent ist nicht einerley mit dem Gewebe anderer seidener Zeuge. Das Vergrösserungs-Glaß zeiget den Unterscheid. Ich habe demnach an statt des Taffents ein Stücklein grünen seidenen Mor unter das grosse Mußchenbröckische Vergrösserungs-Glaß gebracht und zwar unter eines von denenjenigen Gläßlein, die viel vergrössern. Der Durchschlag sahe hier erhabener aus, bald wie ein dreyeckichtes Prisma und die angezettelten Faden waren sehr ausgebreitet, daß man von dem Durchschlage wenig oder gar nichts zusehen bekam. Oben an der scharffen Ecke waren sie am meisten ausgebreitet: unten aber in der Krinnen zwischen zwey durchgeschlagenen Faden giengen sie näher zusammen. Wenn man demnach den Zeug gegen das Licht nach der Breite hielt, so war die eine Seite erleuchtet und helle, die andere im Schatten und dunckel. Wenn aber das Licht nach der Länge auf ihn fiel, war er gantz erleuchtet. Das erleuchtete gläntzte helle, wie grünes Glaß; das im Schatten sahe schwartz und undeutlich aus. Das grüne ließ viel heller, wenn es nur von einer Seite erleuchtet ward, und von der an-

deren dunckel war, als wenn beyde Seiten zugleich erleuchtet waren. Man lernet daraus, das Licht und Farben sich nicht besser unterscheiden lassen, als wenn man dunckeles dagegen hält. Es änderte sich aber auch die grüne Farbe, nachdem man es gegen das Licht entweder gerade zu, oder schief hielt. Ich legte nach diesem ein Stücklein grünen Tobin unter das Vergrösserungs-Glaß an stat des seitenen Mores und fand daß das Gewebe in beyden einerley war und sie nur in der Stärcke der Faden von einander unterschieden waren, nemlich jener hat nicht so starcken Faden wie dieser. Ich legte ferner ein Stücklein halb seidenen Mor an die Stelle unter eben dieses Vergrösserungs-Glaß, und fand das Gewebe eben wie bey dem von lauter Seide. Die seidenen Faden waren über den Durchschlag dergestalt ausgebreitet, daß man wenig davon sehen konte. Die durchgeschlagenen Faden waren starcker Zwirn, die Faden Seide aber sehr dichte an einander. Es begreiffet ein jeder, der dieses bedencket, warum halb seidener Mor, wenn er in Falten geleget, oder sonst starck gedrucket wird, leicht bricht. Denn die Seide, die über den Durchschlag oben mehr ausgebreitet ist als in der Krinne, schiebet sich zurücke und lieget daselbst der leinene Faden bloß. Wenn dieser scharf ist und die ausgebreitete Seide

§. 87.

Wie Licht und Farben am besten zu unterscheiden.

Beschreibung des Tobins.

§. 87. wird durch das Zusammendrucken starck gespannet; so kan sie leicht zerspringen. Denn einzele Fäselein von der Seide fahren gleich von einander, unerachtet viele zusammen genommen in einem Faden bey einander aushalten. Und eben deswegen, weil man von dem Durchschlag wenig oder gar nichts zusehen bekommet; so kan der halbseidene Mor unterweilen so gutes Ansehen haben als der gantz seidene. Ich habe schon vorhin erinnert, daß es unterweilen hinderlich ist die Sache gar zu sehr zu vergrössern, und in gegenwärtigem Falle, da man den Unterscheid des Gewebes untersuchet, lässet sich solches augenscheinlich zeigen. Wir haben vorhin gesehen, daß, wenn der Taffent unter das grosse Mußchenbröckische Vergrösserungs-Glaß kommet, auch unter dasjenige, welches am wenigsten vergrössert, man gar eigentlich sehen kan, wie die Faden von verschiedener Farbe über und unter einander weggehen. Ich habe aber eben von den gestreifften Taffent, darinnen sich dasselbe so schöne gezeiget, ein Stücklein auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungsglases mit ein wenig Speichel gekleibet und es hinter das Vergrösserungs-Küglein gestellet wie sichs gehöret. Hier sahe man in gelben Streiffen nichts als gelbes, in blauen nichts als blaues, in rothen nichts als rothes, in grünen nichts

Warum die Farben in grosser Vergrösse-

nichts als grünes: denn der Zeug, so dichte als er war gegen andern Taffent von der Art, war doch gantz durchsichtig und konte man jede Farbe gantz schöne sehen, sonderlich wenn man es gegen das Licht hielt. Die Ursache war sonder Zweiffel diese, weil das Licht durch den gefärbten Theil des Fadens kam, dadurch der weisse erleuchtet ward. Allein es war nun die Frage, warum man vielmehr die Farbe des oberen als des unteren sahe? War die Ursache diese, weil die Faden durchsichtig waren, und die oberen stärcker erleuchtet worden, solchergestalt man durch die weissen durchsahe und durch sie bloß die äusseren erblickte; oder weil das Licht, welches durch die gefärbeten Faden durchfiel, die Farben derselben annahm, wie es zu geschehen pfleget, wenn das Licht durch gefärbetes Glaß durchfället (§. 170. T. II. Exper.)? Das letztere schiene sich hieher zu schicken. Denn die gefärbten Faden die unter den weissen lagen, bekamen ihr Licht durch die weissen und sahen doch bund aus: wir wissen aber, wenn wir durch ein bundtes Glaß sehen, daß die Sachen bund aussehen, ob sie gleich weiß sind. Und solchergestalt war eine genugsame Ursache vorhanden, warum die oberen und unteren Faden, bund, keiner aber weiß aussahe. Daß dieses die wahre Ursache sey, zeigete mir das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß. Denn als ich

§. 87. ...rung unrecht erscheinen können.

Bestetigung der angegebenen Ursache.

§. 87. ich ein Stücklein von diesem Taffent mit ein wenig Wachse an die stählerne Spitze gekleibet hatte; so konte nicht allein von hinten das Licht frey darauf fallen, welches in dem Teuberischen Vergrösserungs-Glase erst durch das mattgeschliffene Glaß fallen muste, sondern es hatte auch von der Seite noch einen Zufluß des Lichtes, dadurch es auf derselben Seite erleuchtet ward, die dem Vergrösserungs-Gläßlein entgegen stund. Denn hier blieb der Unterscheid der weissen und bundten Farben, und die bundten Farben, wie groß auch die Vergrösserung war, wurden nicht blässer, sondern vielmehr ungemein heller als im Zeuge, weil sie von den weissen ausgesetzt wurden. Man siehet demnach, daß man durch ein dergleichen Vergrösserungs-Glaß auch die Güte der Farben sowohl, als die Güte der seidenen Faden erkennen kan. Uber dieses zeigete sichs auch in diesem Vergrösserungs-Glase viel deutlicher als in andern wie dichte der Zeug war. Denn unerachtet der Taffent nicht allein blossen Augen, sondern auch durch das grosse Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß so dichte aussahe, als wenn die Faden gantz nahe an einander lägen; so blieben doch hier nicht allein zwischen zwey durchgeschlagenen, sondern auch den durchgezettelten Faden merckliche Räume übrig und kamen daher hin und wieder ge-

Wie die Güte der Farben und Faden zu erkennen.

Wie die Dichtigkeit zu erkennen.

Tab. X. Fig. 61.

vierdte

vierdte Löcher vor, da man den Himmel frey durchsehen konte. Zwischen den Fäselein der Faden waren auch hin und wieder Ritze, da das Licht durchschimmerte: welches sich durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß gar schöne zeigete. Ich gabe auch acht, ob die Fäselein in der weissen Seide so weit von einander waren, daß man die bundten dadurch konte schimmern sehen: allein dieses traff ich in den wenigsten Orten an. Jedoch da nicht allein in dem Teuberischen Vergrösserungs-Glase das Licht überall, sondern auch in dem Leutmannischen an den Orten, wo die Faden einfach zu sehen waren, häuffig durchschimmerte; so blieb mir kein Zweiffel übrig, daß das Licht zwischen den Fäselein häufig durchfallen könne. Unterdessen weil doch auch gleichwohl die Fäselein selbst zum Theil durchsichtig sind (§. 85); so kan auch wohl da etwas Licht durchkommen. Das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß zeigete auch über die massen schöne das Gewebe des halbseidenen Mores und konte man hier gar eigentlich sehen, wie die angezettelten Faden der Seide über den wöllinen Durchschlag ausgebreitet waren, daß sie ihn bedeckten und was für kleine dreyeckichte Räumlein überblieben, die nicht bedecket wurden. Ich legte nach diesem ein Stücklein rothen Atlas unter das Mußchenbröckische Vergrösserungs- §. 87. Tab. X. Fib. 62. Beschreibung des Atlaß.

§. 87. rungs-Glaß um den Unterscheid des Gewebes von den vorigen Zeugen zu bemercken. Auf der verkehrten Seite war das Gewebe wie ein Taffent, jedoch mit einigem Unterscheide. Die durchgeschlagenen Faden
Tab. X. Fig. 63. waren sehr schmaal, die nach der Länge angettelten sehr breit: jene waren an einem Faden sehr weit von einander, in zweyen neben einander, aber um die Helfte näher. Die durchgeschlagenen übertraffen an Glantz und Farbe die andern. Von der rechten Seite konte man nichts als die durchgeschlagenen Faden sehen. Sie waren auch von der Seite nicht dicke und war nicht einer, der auf den andern folgete, in dem Orte
Tab. X. Fig. 64. durchgeschlagen, wo der andere: sondern es wechselte ab, wie die Fugen in einer Mauer, da die Ziegel über einander gemauret waren. Durch das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß, wenn ich das Stücklein Atlas dergestalt aufkleibete, daß das Licht von der Seite es erleuchten konte, sahe alles noch viel deutlicher aus: wornach auch die Figuren gezeichnet worden. Wenn ich den Zeug gegen das Licht hielt, so war er ziemlich dichte, daß man wenig oder gar nichts durchschimmern sahe, absonderlich konte man kaum ein, oder das andere freye Löchlein zwischen dem Durchschlage und den angezettelten Faden sehen. Ich erinnere hier einmahl für allemahl, daß, wenn ich etwas

breites

breites an das Leutmannische Vergrösse- rungs-Glaß dergestalt befestigen will, daß es von der Seite, wo man es durch das Vergrösserungs-Glaß besiehet, sich frey erleuchten lässet, ich das eine Ende an die stählerne Spitze mit ein wenig Wachse der- gestalt kleibe, daß die Sache mit dem Plätt- lein, darinnen das Gläßlein befestiget, einen schieffen Winckel machet und daher von ihm weit abstehet, indem die Spitze fast das Instrument, wo das Gläßlein ist, berühret. Wenn ich dergleichen bey dem kleinen Mus- schenbröckischen Vergrösserungs-Glase thun will; befestige ich die Sache an dem platten Ringe (§. 76) den ich nach der Sei- te wenden kan, so viel als nöthig ist. Weil man in dem Teuberischen Vergrösserungs- Glase am allerbesten sehen kan, ob das Licht durchschimmert oder nicht, indem von der Seite gar nichts hinein fallen kan; so habe ich auch das Stücklein Atlas auf das matt- geschliffene Glaß desselben gekleibet und be- funden, daß wohl hin und wieder das Licht durchschimmert, aber doch weniger als in den vorigen Zeugen: woraus die Dichte desselben zu beurtheilen. Damast hat einen Grund wie Atlas: daher ich für unnöthig erachte davon etwas insbesondere zu erin- nern. Die Blumen sind wie Taffent und auf der verkehrten Seite wie Atlas. De- rowegen ist hier ein doppeltes Gewebe; wel-

§. 87. Allgemeine Erinnerung.

Beschreibung des Damastes

§. 87. ches deswegen angehet, weil auf der verkehrten Seite der Atlas wie Taffent ist. Ich

Anmerkung. könte noch mehrere Arten der gewebeten Zeuge unter das Vergrösserungs-Glaß bringen und ihren Unterscheid von den übrigen; beschreiben. Wie ich denn auch in der That zu verschiedenen Zeiten mehrere erwogen allein ich achte es nicht für rathsam ein mehreres davon hieher zusetzen, weil man die Erkäntnis dieser Dinge ohne das Vergrösserungs-Glaß haben kan, nemlich durch Nachricht von denen, die sie verfertigen, oder denen wenigstens bekant ist, wie sie verfertiget werden. Wo man aber dergleichen Unterricht nicht erhalten kan; da kan man die Betrachtung durch das Vergrösserungs-Glaß nach der von mir deutlich genung beschriebenen Manier anstellen. Ich habe auch Flor und Leinwand, Nessel-Tuch und andere dergleichen Wahren, die nicht so dichte, wie die bißher beschriebenen seidene Zeuge sind, unter das Vergrösserungs-Glaß gebracht; aber ich achte nicht nöthig zubeschreiben, wie sie ausgesehen. Man kan es aus dem vorhergehenden vorhersagen, wie sie erscheinen müssen, nachdem das Vergrösserungs-Glaß viel oder wenig vergrössert. Es sind die leinenen und ihnen ähnlichen Zeuge wie der Taffent gewürcket und ist der Unterscheid bloß in der Grösse der Faden und in der Weite derselben von ein-

an-

ander. Das Vergrösserungs-Glaß ma- §. 87.
chet die Faden dicke und die viereckichten
Eröffnungen, die zwischen zweyen angezet-
telten und zwey durchgeschlagenen bleiben
lang und breit: derowegen siehet es auch
wie ein Gegitter. Ich zeige hier ein Stücklein Tab. X.
Flor, wie man es durch das Teuberische Fig. 65.
Vergrösserungs-Glaß siehet. Weil die
gevierdte Eröffnungen blossen Augen sehr
klein erscheinen; so kan man durch Hülfe
eines Stücklein Flores, oder eines anderen
dünne gewebeten Zeuges sich einen Begriff
machen, wieviel das Vergrösserungs-Glaß
vergrössert. Auch lernet man durch der-
gleichen Observationen, daß die Sachen,
welche blossen Augen gantz dichte an einan-
der zu liegen scheinen, dennoch nicht gantz
nahe an einander liegen, sondern vielmehr
zwischen ihnen allerhand von ihrer Materie
leere Räumlein lassen, dadurch andere sub-
tile Materien durchkommen können. Es
lassen sich auch durch die Vergrösserungs-
Gläser, wenn man sich ihrer auf die Art
und Weise bedienet, wie ich bißher überflüs-
sig beschrieben habe, die Zeugen untersuchen,
da wir noch nicht kennen, was an ihnen ist.
Denn wir lernen dadurch, ob einerley Art
der Faden dazu gebraucht sind, oder nicht,
ob die Faden dichte, oder locker sind: ob sie
gleich oder ungleich seyn; wie die Faden
nach der Seite durch die nach der Länge

Wie man mercket wie viel ein Glaß vergrössert.

Beschaffenheit der Dichte der Cörper.

Wie man die Beschaffenheit der Zeuge erkennet.

§. 87. angezettelten durchgeschlagen sind; ob die Farbe in den kleinen Fäselein so helle und starck verbleibet als in gantzen Faden. Ob der Zeug eine einfache oder zusammengesetzte Farbe hat; woraus man allerhand Urtheile von der Güte und Dauerhafftigkeit des Zeuges und von der Beständigkeit der

Ursache davon.

Farbe fällen kan. Es ist kein Wunder, daß die Vergrösserungs-Gläser so vielen Nutzen haben: denn sie zeigen uns das Gewebe der Zeuge auf das deutlichste und also das Wesen derselben (§. 606. Met.): Aus dem Wesen eines Dinges aber lässet sich alles herleiten, was von ihm kan gesaget werden (§. 33. Met.), und demnach muß man auch aus demjenigen, was die Vergrösserungs-Gläser gezeiget, herausbringen können, was die Zeuge für Eigenschafften haben und was für Veränderungen sie unterworffen sind.

Haar vom Haupte. Tab. VI. Fig. 40. Handgriff

§. 88. Als ich ein Haar vom Haupte betrachten wolte, so kleibete ich es mit Wachse auf den platten Ring I des Mußchenbröckischen Vergrösserungs-Glases. Nemlich den Ring belegte ich mit Wachse und druckte es breit, daß sich auch etwas davon auf die andere Seite beugen ließ, ja auch etwas davon bis an den Stiel IL kam: so konte ich das Haar nach der Breite ausspannen, von beyden Seiten an das Wachs andrucken, es her-

nach

nach auf die andere Seite herumschlagen, und nach der Länge gegen den Stiel IL herunter drucken, auch endlich in I um den Stiel herum wickeln und ankleiben. Und auf solche Weise war nicht allein das Haar feste und unbeweglich, sondern auch von allen Seiten gantz frey. Es sahe mit blossen Augen dunckelbraune und gantz glatt aus: allein wie ich durch ein Vergrösserungsglaß durchsahe, welches eben nicht gar viel vergrössert und wodurch es etwan wie ein Drath aussahe, damit man Instrumente zu beziehen pfleget, so sahe man schon verschiedenes, welches zuvor verborgen war. Wenn ich das Auge von oben darauf richtete, nahm ich hin und wieder was weisses wahr, welches durchsichtigem geschmoltzenem Glase ähnlichte, mit einem Worte, es sahe so aus, wie subtile Puder-Stäublein sich durch das Vergrösserungs-Glaß præsentiren. Ob ich nun zwar das Haar abgewischt hatte und mit blossen Augen keinen Puder daran sehen konte; so vermochte ich es doch für nichts anders als für subtile Puderstäublein zu halten, welche durch das Netze der Perruque auf das Haupt gefallen waren. Denn da sie sehr eintzeln hiengen und an sich über die maassen klein seyn musten, indem sie noch so gar sehr kleine aussahe, als sie durch das Vergrösserungsglaß vergrössert worden; so ist kein Wunder, wenn

§. 88.

Wie das Haar aussahe.

§. 88. wenn man sie mit blossen Augen nicht sehen konte. Wenn ich das Haar gegen das Licht hielt, ward es mitten helle und blieb nur zu beyden Seiten dunckel. Es gewann demnach das Ansehen, als wenn es ein hohles Röhrlein wäre. Ich nahm ein anderes Gläßlein, welches unter denen Musschenbröckischen mit am meisten vergrössert; allein ich konte nichts mehreres als vorhin wahrnehmen, nur daß dasjeige, was ich für Puder-Stäublein hielt, grösser aussahe. Weil nun dieses Instrument sich auch zu dem kleinen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glase schicket, so habe ich das Haar gleich an das Kügelein gebracht, welches am wenigsten vergrössert. Hier sahe der Puder sehr groß aus und konte man ihn eigentlich erkennen, auch von der übrigen Materie des Haares gar eigentlich unterscheiden, das Haar aber selber sahe durchgehends durchsichtig aus und war gantz helle wie Glaß auch von der Seite, wo es von dem Licht weggekehret ist: denn von der Seite gegen das Licht konte ich es nicht sehen. An stat aber, daß sonst das Haar braun aussahe, konte ich nur hin und wieder was dunckeles, als wie eine Unreinigkeit in einem Röhrlein sehen, die sich hin und wieder von innen angehänget. Wenn ich von oben darauf sahe, denn ich konte dieses thun, weil ich noch keine Bedeckung hat-

Ist inwendig hohl.

Ist durchsichtig.

te,

te, so sahe es nur mitten helle, an beyden Seiten aber dunckelbraune und glatt aus, als wie durch das vorige Vergrösserungs-Glaß wenn ich es gegen das Licht hielt. Als ich die erste Verdeckung darüber brachte, blieb das Haar nur mitten helle und durchsichtig, jedoch waren hin und wieder braune Pünctlein: zu beyden Seiten war es gantz braun, und die Puderstäublein sahen dunckel aus, daß man sie leichte für Theile des Haares gehalten hätte, wenn nicht vorher sich klärer gezeiget hätte, was sie waren. Ich brachte es an ein Küglein, welches noch mehr vergrössert: da man das Dunckele innerhalb dem hellen in der mitten noch klärer sahe, jedoch wuste man nicht eigentlich, was man daraus machen sollte. Als ich es unter das Küglein brachte, welches auf das allerkleineste folget, so sahe mir ohne Bedeckung noch alles sehr weiß und durchsichtig aus, was ich vor Puder hielt, und das Haar sahe mitten sehr helle aus, auch zeigete sich noch weiter, was darinnen Dunckeles zuerblicken war, jedoch nicht so klar, daß man eigentlich was daraus machen konte. Als ich es verdeckte wurden beyde Ränder sehr dunckel, aber der mittlere helle Streiffen, wo das Haar wie hohl aussahe, zeigete sich sehr deutlich, und ließ es zugleich daselbst, als wenn die äussere Fläche des Haares zwar glatt, aber nicht eben

wäre

§. 88.

§. 88. wäre. Deswegen bekam ich Lust, das Haar mit von oben her erleuchteten Lichte zusehen: denn bisher fiel das Licht nur durch. Ich kleibete demnach ein Haar an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases, dergestalt daß nur der untere Theil an der Wurtzel ein wenig hervor gieng. Als ich es an dem offenen Fenster genau betrachtete; nahm ich gar eigentlich wahr, daß die Fläche des Haares keinesweges eben, sondern vielmehr hin und wieder ein wenig erhaben war, ja daß gar an einigen Orten sich rings herum erhabene Reiffen, und an ihnen, auch zwischen ihnen Vertieffungen zeigeten. Es ließ auch hin und wieder, als wenn sich ein subtiles Häutlein loßgeschcelet und von der Seite abgegeben hätte. Es zeigten sich ferner an der Wurtzel des Haares einige Fäselein, die überaus klein und gegen das Haar herauf gebogen waren. Wenn man das Haar gegen das Licht hielt, so waren sowohl dieselben als der unterste Theil des Haares gantz weiß und durchsichtig. Ich wendete nachdem das Haar herum, daß der andere Theil oben kam und die Wurtzel von dem Gläßlein weggekehret ward; ich schnitt mit der Scheere ein Stücklein davon ab und kleibete es dergestalt an die Spitze, daß der Durchschnitt gegen das Vergrösserung-Gläßlein gebogen

Hat eine ungleiche Fläche.

Auch ein Häutlein.

Wurtzeln.

ward und man also durch dasselbe gerade darauf sehen konte. Es ließ nicht anders, als wenn sich ausser dem weissen Häutlein, davon ich vorhin geredet, wie eine braune Haut, die nicht glatt war, zurücke gezogen hätte und über dieselbe stund oben die Materie des Haares hervor, die über die massen glatt aussahe und sehr dunckelbraune war, wenn das Licht von oben darauf fiel. Als ich es aber gerade gegen den Schnitt ansahe, so war diese glatte braune Materie an einem Orte erhaben, an den andern vertiefft, rings herum, nicht anders als wenn eine dicke Röhre ungleich abgebrochen wird. Es schiene mitten eine Vertiefung zu seyn, aber eine sehr kleine, daß demnach das Haar wohl hohl ist, aber eine sehr enge Höhlung hat, so daß es viel dicker ist, als der Diameter der Höhlung austräget. Und dieses stimmet mit dem überein, was wir von derselben Höhlung durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Küglein wahrgenommen, wie das Haar am meisten vergrössert und zulänglich bedecket ward. Wer nun alles erweget, was bißher angemercket worden, der wird finden, daß, die Haare inwendig eine kleine Höhlung haben und einer Röhre gleichen, die dicker, als im Lichten weit ist, und daß sie aus drey Theilen bestehen, einem kleinen subtilen Häutlein, einer gröberen Haut, die nicht glatt ist und aus der übri-

§. 88. Und gröbere Haut.

Höle des Haares ist enge.

Dessen gantze Beschaffenheit.

§. 89.

gen Haupt-Materie, der wir keinen Nahmen geben können und endlich daß sie unten, wo sie in der Haut stehen, kleine Würtzlein haben, wodurch sie in dieselbe eingewurtzelt sind.

Spinne-Faden.

Handgriff.

§. 89. Viel subtiler als die Haare sind die Faden in den Spinneweben, absonderlich wenn sie von kleinen Spinnen gesponnen worden. Ich spannete einen eintzelen Faden von dem Gewebe einer kleinen Spinne auf den platten Ring des Muschenbröckischen Vergrösserungs-Glases wie vorhin das Haar (§. 88.). Damit ich es bewerckstelligen konte, legte ich den mit Wachs bekleibten Ring unter den Faden des Gewebes und druckte ihn zu beyden Seiten an dem Rande an das Wachs, so riß er sich loß und blieb über der Eröffnung ausgespannet, daß ich ihn ungehindert betrachten konte. Ich erinnere dieses nicht ohne Ursache. Die Spinnefaden sind so subtil, daß sie sich nicht viel angreiffen lassen, und dabey doch so feste, daß sie sich mit etwas breitem, dergleichen unser Instrument ist, nicht eher loßreissen lassen, als biß sie sehr gespannet werden: wenn sie aber alsdenn reissen, so fähret alles, weil es gar zu sehr ausgespannet ist, in ein Stäublein zusammen, was über dem Instrumente ausgespannet verbleiben sollte. Dieses Stücklein Faden von dem Spinne-Gewebe war so

so gar subtil, daß man es auf dem Instrumente mit blossen Augen nicht sehen konte, als wenn man es nach der Seite ansahe. Durch eines von den Musschenbröckischen Vergrösserungs-Gläsern, welches schon viel vergrössert, sahe es wie ein Haar aus. Man konte aber nichts als mitten durch, einem hellen Strich unterscheiden: welches Anlaß zu muthmassen gab, daß es wie ein Haar hohl wäre (§. 88.). Ich brachte es an das erste Mussenbröckische Vergrösserungs-Küglein, welches unter allen am wenigstens vergrösserte, da es aber unter der dritten Bedeckung nicht anders aussahe als ein braunes Haar, welche jedoch nicht durchgehends gleich dicke zu seyn schien. An dem besten Vergrösserungs-Küglein, daran es schweer zu bringen war, weil man das Haar nicht wohl sehen kan und es doch gleichwohl dem Küglein sehr nahe und gerade vor ihm seyn muß, konte ich nichts weiters unterscheiden, als daß mitten ein heller Strich durchgieng und er nicht an allen Orten gleich dicke zu seyn schien. Daher hat mir dieser Faden zu wenigen besonderen Anmerckungen Anlaß gegeben. Ich mercke nur dieses an, daß, da ein so subtiler Faden unter dem Vergrösserungs-Glase eine ziemliche Dicke erhält, auch in der That in einem Theile dicker ist als in dem andern, ja auch nach der Länge von einander unterschiedene

§. 89.

Grösse durch das Microscopium.

Subtilität der Materie.

§. 89. Theile gezeiget; dieses genungsamen Anlaß giebet die Subtilität der Materie zu erkennen, in welche sie von Natur getheilet ist und sich theilen lässet. Und insonderheit da ein so subtiler Faden einen besonderen Gang für das Licht hat, der in der Breite nicht der dritte Theil von ihm ist, und doch wieder seiner Breite nach helle und dunckele Puncte zeiget; so kan man dadurch die Subtilität derjenigen Materie einiger massen ermessen, welche durch ihre Bewegung daß Licht machet. Unerachtet ich durch die besten Vergrösserungs-Gläßlein nichts entdecken konte, so fiel mir doch ein, daß öffters bey einer geringeren Vergrösserung was zu sehen, was man bey einer grösseren nicht wahrnimmet (§. 86.). Derowegen netzte ich das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases mit Speichel und rieß damit einen Faden von dem Gewebe loß. Als ich ihn durch dieses Vergrösserungs-Glaß betrachtete, so fand ich daß der Faden, unerachtet man ihm auf dem mattgeschliffenen Glase nicht sehen konte, als wenn man ihn gegen das Licht hielt, sich an einem Orte in sechs Faden zertheilet hatte, die zu beyden Seiten in einen zusammen giengen. Hieraus nun war klar, daß ein solcher Spinne-Faden nicht ein einfacher Faden sey, sondern aus vielen Faden bestehe. Man begreiffet auch leicht,

Subtilität der Materie des Lichtes.

Spinnen-Faden ist nicht einfach.

leicht, wie sich der Faden an dem mattgeschliffenen Glase zertheilet. Nemlich, als ich ihn durch das mattgeschliffene Glaß loß riß, ward er starck gedehnet. Da er sich nun in einigen Orten aus einander gegeben; so muß ein einfacher Faden, daraus der andere zusammen gesetzet war, sich mehr gedehnet haben als ein anderer. Und eben deswegen, weil viele Faden bey einander sind und sich ungleich dehnen, lässet sich ein so subtiler Faden dennoch nicht so leicht zerreissen, wie ich oben angemercket. Man siehet auch leicht, daß die Spinne mehr als einmahl hin und her gesponnen, indem sie den Faden angeleget, und es ist mir, als wenn ich michs gar deutlich erinnern könte, wie ich in meiner zarten Jugend wahrgenommen, da ich zum öfftern darauf acht gegeben, wie die Spinne ihr Netze verfertiget, daß sie an einem Faden, der in einer geraden Linie durch das Netze durchgehet und es an dem Holtze, wo sie hingesponnen, befestiget, einige mahl hin und wieder gelauffen. Dieser Faden, den ich durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, war einer von derselben Art, dadurch das Netze feste gemacht war. Man siehet demnach, daß eine Spinne ihre Faden durch Vervielfältigung verstärcket, damit sie starck genung werden und nicht sogleich zerreissen. Und nun kan man auch begreiffen, woher es kommet, daß der

§. 90. Wie man ihn zertheilet.

Woher er seine Festigkeit hat.

Wie die Spinne ihn spinnet.

§. 89. Warum er von ungleicher Dicke.

Faden in einem Orte nicht so dicke ist, wie in dem andern. Nemlich wenn die verschiedenen Faden zusammen halten sollten, müssen sie entweder gewunden, oder einer an den andern angeheff tet seyn. Das erstere kommet damit überein, daß der Faden an einem Orte dünner wird als im andern, wenn sie gewunden werden. Denn wo sie starck gewunden werden, da wird der Faden dünner. Und nun begreiffet man, wie es die Spinne machet, wenn sie ihren Faden würcket.

Genauere Beschreibung des Spinnens

Nemlich wenn sie den Faden an dem einen Ende angehangen, fället sie in der Lufft nieder und spinnet ihren Faden in die Länge fort. Wenn der Faden lang genung ist, schwinget sie sich in die Höhe und hefftet den Faden an den kleinen Theilichen des rauhen Holtzes, oder einer andern rauhen Materie an. Indem sie an dem Faden zurücke gehet, spinnet sie fort und gehet bald oben auf dem Faden, bald hänget sie sich von unten an. Wo sie den Gang ändert, wird der Faden umschlungen: wenn sie nun da, wo sie den neuen Faden um den andern schlinget, starck anziehet, so wird er daselbst dünner. Und hieraus siehet man, daß eine Spinne bey ihrer Verrichtung sehr ordentlich verfähret und alles, was sie verrichtet, seinen zureichenden Grund hat, warum es geschiehet, auch alle diese Gründe dahin abzielen, daß der Faden feste genung wird

und sie mit dem Netze, welches sie den Fliegen stellet, davon sie sich nähret, erhalten kan. Damit ich dessen desto besser versichert würde, so habe ich die Faden, wo sie aus einander gegangen waren, noch einmal von neuem betrachtet, und gefunden, daß sie in der That um einander gewunden sind: hingegen sahe ich gantz deutlich, daß ein Faden da um die übrigen gewunden war, wo die andern frey neben einander lagen. Dieses geschiehet deswegen, weil die Spinne eine Weile gerade fortgehet, ehe sie sich wendet, und siehet man daraus, wie genau sie den Ort mercken muß, wo die ersten Faden umwunden sind. §. 89.

§. 90. Als ich ein Körnlein Roggen betrachten wolte, so machte ich den Anfang mit dem grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glase und zwar mit dem Gläßlein, welches am wenigsten vergrössert, damit ich es gantz übersehen konte. Ich sahe es anfangs von der oberen Seite an, welche von dem Halmen weggekehret ist, indem es noch in der Aehre stehet. Ich fand, daß es über und über tieffe Gruben hatte, nicht anders als wenn das inwendige in eine Haut eingewickelt und eingetrocknet, die Haut aber zu lang worden und gleichfalls eingetrocknet wäre. Wo unten der Keim ist, da die Wurtzel heraus kommet, war rings herum eine sehr grosse Vertieffung, die

Vom Roggen.

Die Fläche des Körnleins ist rauhe.

§. 90.

Wie die Haut aussiehet.

Haut aber gieng in einem auch darüber fort. Die Haut sahe weiß wie ein Schaum aus, ausser von der einen Seite hatte sie eine Farbe, wie der rothe Sand (§. 83). Oben dem Keime gegen über war das Körnlein haaricht und, da es unten spitzig zugehet, oben aber breit ist, so war mitten in der Breite etwas erhabenes zu spüren, welches man aber noch nicht deutlich erkennen konte. Im

Aeussere Figur.

übrigen hatte es mitten auf den Rücken eine Schneide, wie ein dreyeckichtes Prisma und war von beyden Seiten erhaben. Derowegen als ich es auch von unten betrach-

Handgriff.

ten wolte, wo mitten nach der Länge eine Krinne durchgehet, blieb es auf den Rücken nicht liegen und muste ich es mit der Spitze in ein wenig Wachs drucken, welches ich auf das Tellerlein gekleibet hatte, damit ich es in gehöriger Lage erhalten konte. Hier zeigeten sich nicht so viele Gruben wie von der andern Seite und in der Krinne ließ es, als wenn daselbst zu beyden Seiten Ende der Haut anzutreffen und dichter zusammen getrocknet wären als an andern Orten. Es schiene auch unten, wo das Keimlein über das Körnlein vorraget, als wenn die Haut von einander getheilet und im Austrocknen sich beyderseits loß gegeben hätte: auch grösser wäre als das Keimlein, welches sie bedecken solte. Dieses gab mir nun Gelegenheit durch Vergrösserungs-Gläser, die

mehr

mehr vergrössern, die Sache genauer zubetrachten, denn ich wuste nunmehro, worinnen ich mehrere Deutlichkeit nöthig hatte, und worauf ich also sehen muste, wenn ich dieselbe erlangen wolte. Als ich nun ein Vergrösserungs-Gläßlein nahm, so mehr vergrösserte, aber auf einmahl nur ein weniges von dem Körnlein deutlich zeigete; ward ich in dem vorigen allem bestärcket: denn man sahe hin und wieder gantz deutlich aufgeschossene Bläßlein und an den übrigen Orten kleine Runtzeln, wo es nemlich das Ansehen gewann, als wenn die Haut oder vielmehr das Häutlein nach der Länge angedorret, daselbst aber zugleich etwas, so zuviel gewesen, von dem Körnlein abgesondert stehen blieben und eingedorret wäre. Man sahe ferner, daß auch, wo das Häutlein glatt anlag, dennoch eines erhabener, das andere tieffer war, und zwar die Gruben ziemlich groß liessen: woraus es schiene,, als wenn auch das Körnlein an sich ungleich eingetrocknet wäre. Es sahe noch weiter unten sonderlich an dem Keimlein hin und wieder aus, als wenn ein kleines Häutlein, so sehr subtile ließ und weiß sahe, hin und wieder zerplatzt wäre und sich loß gegeben hätte, wie wenn die Haut, nachdem das ausgefahrne geheilet, schäbicht wird. Von der unteren Seite konte ich alles deutlicher sehen, was ich vorhin angemer-

§. 90.

Beschaffenheit der äusseren Fläche.

§. 90
Ob Här-
lein da-
ran.

mercket habe: allein es zeigete sich weiter nichts besonders. Als ich durch das grosse Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß nichts weiter ausrichten konte, als daß es in der grösten Vergrösserung aussahe, wie wenn das Körnlein über und über, jedoch bey weitem nicht so dichte wie gantz oben, einige Härlein hätte, die nach der Länge des Körnleins anlägen und die Spitze oben hin kehreten; so spiessete ich es an das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß mit der Vorsichtigkeit daß die unterste Spitze des Keimleins mit der Fläche, wo das Gläßlein war, einen spitzigen Winckel machte und ich also das Körnlein nahe an das Gläßlein bringen konte, dessen ungeachtet aber das Licht noch auf die Seite fiel, welche dem Gläßlein entgegen gekehret ward. Hier war der Anbick gantz besonders. Denn man sahe nicht allein die Gruben, welche eingetrocknet waren überaus tief und von gar ungleicher Länge und Breite, wie es in ohngefähren Dingen zu geschehen pfleget; sondern die Härlein zeigeten sich auch deutlicher als vorhin, waren dennoch, da das andere sehr groß ward, sehr kurtz und subtile, die Schale, welche einer Haut ähnlich sahe, war glatt und gläntzte, und überall hatte sie runde Erhöhungen wie kleine Mohn-Körnlein: man nahm aber gar deutlich wahr, daß diese kleine Erhöhungen, deren

eine wie in Zapffen-Leder nahe an der andern war, nicht in der Schaale oder Haut, sondern vielmehr unter ihr in der Materie des Körnleins waren. Die Härlein waren unter allem, was sich zeigete am undeutlichsten, und man konte sie nur erkennen, wenn man etwas nach der Seite sahe, so daß ich auch zweiffelhafft war, ob es nicht vielleicht gar nur ein Betrug der Sinnen wäre. Ich wendete nach diesem das Körnlein um und spiessete es im Rücken an, damit ich die untere Krinne betrachten konte: ich fand aber die Sache nicht anders als wie ich sie schon oben beschrieben, nur daß wegen der mehreren Vergrösserung alles deutlicher zu sehen war. Wo die Spitze des Vergrösserungs-Glases in das Körnlein gegangen war; zeigete sich ein grosses Loch und man sahe tief hinein, konte aber von innen nichts sehen, als daß es helle war. Die Haut, so zerstochen war, ließ sehr dicke und hatte die Farbe um den Rand herum geändert, daß sie fast wie Pech aussahe. Sie hatte auch nicht einen runden Umfang, wie die subtile Spitze, so hinein gedrungen war, mit blossen Augen aussiehet, sondern war sehr ungleich eingerissen und stunden die Stücke an einigen Orten sehr in die Höhe, auch weit von einander. Es ließ auch, als wenn das Loch gantz schief hinein gienge, daß ich es anfangs nicht erkant, daß es das gestochene war, bis

§. 90. Dicke der Haut.

§. 90. bis ich alles genau überlegte. Ich bemühete mich auch das Körnlein sowohl von oben als unten an der Spitze sorgfältig zu betrachten: allein ich konte nichts deutlich wahrnehmen, ausser daß die Haare, welche sich oben gleich anfangs gezeiget hatten, sehr durchsichtig und weiß, wie die Röhrlein von dem kläresten Crystalle aussahen.

Daß die Härlein ein Betrug der Sinnen.

Dieses machte mir noch mehrere Muthmassung, daß die Härlein, welche sich nach der Länge zeigeten und die so undeutlich aussahen, wie die oben in der kleinesten Vergrösserung, nur ein Betrug der Sinnen wären. Derowegen nahm ich das Körnlein noch einmahl vor, um Gewißheit in der Sache zu erlangen. Als ich nun in der Nähe auf das genaueste das Körnlein betrachtete, so sahe, daß hin und wieder Streiffen waren, wie in Zeugen, die starck gewürckt sind, und dieselben zwischen einander ziemlich schmale, doch tieffe Krinnen hatten. Wenn ich aber nicht mehr gerade darauf sahe, sondern etwas nach der Seite, so ließ es als wenn es kleine Härlein wären. Und demnach erachte ich klar zu seyn, daß dieselben nur ein Betrug der Sinnen waren.

Erinnerung.

Ich beschreibe alles mit Fleiß, wie es vorgegangen, damit man lerne, wie man sich bey diesen Observationen in acht zu nehmen hat.

§. 91.

§. 91. Vielleicht werden einige hieraus Gelegenheit nehmen die Ungewisheit der Observationen zu behaupten, die man mit Vergrösserungs-Gläsern anzustellen pfleget. Sie werden sagen, es gehe vieler Betrug der Sinnen dabey vor und man könne nicht entscheiden, ob die Sache auch würcklich so beschaffen sey, wie sie aussiehet. Wenn man Sachen durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, sey es eben so viel als wenn man etwas von ferne siehet: da ist einem jeden bekant, daß eine Sache öffters anders aussiehet als sie ist, auch selbst in solchen Dingen, die man sonst deutlich erkennen kan, als da sind Weiten (§. 84. Optic.) und Bewegung (§. 88. & seqq. Optic.). Ich gebe zu, daß bey den Observationen durch Vergrösserungs-Gläser vieler Betrug der Sinnen vorgehe, will auch nicht leugnen, daß unterweilen viel irriges von denen angegeben wird, welche die Sachen durch Vergrösserungs-Gläser betrachtet: allein deswegen folget noch nicht, daß man nicht entscheiden könne, ob die Sache auch würcklich so beschaffen sey, wie sie aussiehet. Man hat allerdings Mittel wodurch sich dieses entscheiden lässet, wo nicht allezeit, doch unterweilen. Z. E. wenn ich etwas durch ein Vergrösserungs-Glaß sehe so wenig vergrössert, und ich finde, daß wenn es mehr vergrössert wird, es noch wie die

§. 91. Ob die Vergrösserungs-Gläser die Sachen anders vorstellen als sie sind

Beantwortung des ersten Einwurffs.

Wie man das richtige vom unrichtigen unterscheidet.

§. 91. die vorige Sache aussiehet, nur daß sie sich jetzt deutlich zeiget, nicht anders als wenn wir vor weiter davon weggewesen, nunmehro aber näher kommen wären; ja wenn gar etwas durch mehrere Vergrösserung so aussiehet, wie uns sonst dergleichen Sache, davor wir dasjenige halten, was wir sehen, durch ein Vergrösserung-Glaß vorkommet: so finden wir keine Ursache zu zweifeln, warum wir es nicht für dasjenige halten sollten, wofür wir es ansehen.

Exempel. Wir haben in unserem Falle bey dem Körnlein Roggen, welches uns zu gegenwärtiger Betrachtung Gelegenheit giebet ein augenscheinliches Exempel. Das Haarichte oben an dem Körnlein, wo die Blüte gestanden, siehet man gleich bey weniger Vergrösserung: wenn man es mehr vergrössert, verschwindet es nicht, noch wird was anderes daraus, sondern es bleibet da und giebt sich nur deutlicher zu erkennen, ja es siehet in grosser Vergrösserung endlich so aus, wie subtile Fäselein auszusehen pflegen, wenn man sie vergrössert (§. 85). Was sollte man wohl für Ursache haben zu zweifeln, daß nicht dergleichen Fäselein oben an dem Körnlein Roggen wären, die es gleichsamt haaricht machten?

Warum Betrug der Sinnen von Ja es lässet sich auch überhaupt begreiffen, daß man den Betrug der Sinnen von der Wahrheit muß unterscheiden können. Denn Betrug

trug der Sinnen und Wahrheit sind nicht einerley, und demnach muß in jenem was zu finden seyn, was bey dieser nicht anzutreffen, und diese muß was an sich haben, was jenem nicht gemein ist (§. 17. Met.). Es weiset es auch unser Exempel. Die Härlein oder Fäselein oben an dem Körnlein Roggen sind würcklich da, die anderen hingegen nach der Länge des Körnleins scheinen nur da zu seyn. Was findet sich aber bey beyden für ein Unterscheid? Jene bleiben da, ich mag durch ein Vergrösserungs-Glaß durchsehen, wie ich will, und man siehet sie auch immer deutlicher, wenn sie mehr vergrössert werden; diese hingegen verschwinden, wenn man gerade darauf siehet und sie viel vergrössert, und erscheinet an deren Stelle etwas anders, so man vorher nicht sahe. Ich könte noch mehreren Unterscheid zeigen, wenn es nöthig wäre: denn wenn ich auch nur einen einigen anführen kan, so ist schon klar genung, was ich habe erweisen wollen. Wir werden aber auch aus den allgemeinen Gründen der Optick, welche zeigen, in was für Fällen die Sinnen die Sachen anders vorstellen können, als sie sind, öffters schliessen können, ob ein Betrug statt finden könne odr nicht. Z. E. wenn man Sachen schief ansiehet, so sehen sie unterweilen anders aus als sie sind (§. 331, Optic. Lat.); derowegen da bey grosser Ver-

§. 91. Wahrheit sich muß unterscheiden lassen.

Wie die Optick darzu dienet.

§. 91. Vergrösserung die Härlein bloß erschienen, wenn sie schief gesehen worden, nicht aber wenn man gerade darauf sahe; so war dadurch der Betrug der Sinnen klar.

Wenn der Betrug der Sinnen gefährlich wird.

Wenn man durch den Betrug der Sinnen weiter nichts verstehet, als daß uns die Sinnen eine Sache so oder anders vorstellen: so hat er gar nichts gefährliches zu sagen: denn es ist ja wahr, daß mir die Sache so und nicht anders vorkommet. Z. E. ich habe vorhin (§. 90) geschrieben, es sey mir durch das Vergrösserungs-Glaß vorkommen, als wenn kleine Härlein oder Fäselein hin und wieder an dem Körnlein nach der Länge desselben zu sehen wären, deren Spitzen gegen das oberste des Körnleins giengen: daß es mir so vorkommen, ist wahr und bringet keine Gefahr. Es wird erst ein Irrthum, wenn ich sagen wollte, dergleichen Fäselein wären würcklich an dem Orte anzutreffen, wo sie zu seyn scheinen. Alsdenn entstünde, wie in allen dergleichen Fällen, der Irrthum aus Ubereilung, daß ich gleich in einem solchen Falle, wo ich wenigstens Ursache zu zweiffeln hätte, ob dergleichen auch würcklich da sey, annähme, es müsse die Sache so seyn, wie sie mir vorkommet.

Behutsamkeit in Beschreibung der

Derowegen wäre freylich gut, wenn diejenigen, welche Observationen beschreiben die sie mit Vergrösserungs-Gläsern angestellet, in ihren Beschrei-

schreibungen behutsam verführen und nur sagten, wie ihnen die Sache vorgekommen bey diesen und jenen Umständen: so würde niemand durch sie in Irrthum verleitet werden, als der aus Uebereilung daraus folgerte, was sich nicht daraus schliessen lässet. Und dieses ist eben die Ursache, warum ich meine Observationen (§. 2. c. 5. Log.) genau beschreibe, damit ein jeder in dem Stande ist zu urtheilen, was sich würcklich in den Sachen befindet, die ich durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet. Was den andern Einwurf betrifft, so gebe ich wiederum gar gerne zu, daß es eben gleichviel ist, wenn wir Sachen durch das Vergrösserungs-Glaß sehen und sie nicht genung vergrössert werden, als wenn wir etwas von ferne sehen, und daher auch alles, was von Sachen, die man von ferne siehet, entweder aus der Erfahrung bekant, oder auch in der Optick erwiesen wird, sich hier anbringen lasse. Ja ich will die Aehnlichkeit beyder Fälle gar erweisen. Sachen, die von ferne gesehen werden, sehen klein aus und werden deswegen einige Theile in ihnen, die sich in der Nähe unterscheiden lassen, gar unsichtbahr: wodurch sich die Deutlichkeit verlieret. Wenn Sachen durch das Vergrösserungs-Glaß erscheinen, die nicht genug vergrössert werden, sind auch noch einige Dinge

§. 91. Observationen.

Beantwortung des anderen Einwurffes.

§. 91. an ihnen so klein, daß man sie nicht sehen kan, und bleiben deswegen noch undeutlich. Derowegen ist es freylich eben so viel, als wenn man sie nur von ferne erblickte. Allein wer sich hier in acht nimmet, wie er sich bey Sachen, so von ferne gesehen werden, in acht nehmen muß, daß er sie nicht aus Ubereilung von der Art und Beschaffenheit annimmet, wie sie ihm vorkommen, der wird hier so wenig als dort zu besorgen haben, daß ihn der Betrug der Sinnen in Irrthum verleite. Ja selbst die Aehnlichkeit beyder Fälle zeiget, daß man den Vergrösserungs-Gläsern zu trauen habe und wie weit man ihnen trauen könne. Wenn etwas durch ein Vergrösserungs-Glaß so viel vergrössert wird, daß es eben so wie eine Sache in der Nähe aussiehet, so ist es eben so viel als wenn wir zu einer Sache, die weit von uns entfernet war, nahe kommen wären. Wenn etwas Licht genung hat, so siehet es klar und deutlich aus, wenn es nahe; hingegen dunckel und undeutlich, wenn es weit weg ist. Gleichwie nun selbst der Augenschein diesen Unterscheid zeiget, wenn man nahe und weit entlegene Sachen zugleich siehet: so weiset sich auch dieses bey denen aus, die man durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, wo einige genung, andere noch zu wenig vergrössert werden.

§. 92.

§. 92. Wir wollen aber nun wieder auf unseren Roggen kommen, den wir bißher nur von aussen betrachtet. Ich habe dennach ein Stücklein nach der Länge abgeschnitten und unter das eine Musschenbröckische Vergrösserungs-Gläßlein gebracht, welches eben nicht gar viel vergrössert, damit ich es nicht allein gantz übersehen konte, sondern auch allen Betrug der Sinnen desto füglicher vermeiden möchte. Ich befestigte es auf dem schwartzen Tellerlein mit der Spitze des Hammers (§. 76.), damit ich es wenden konte, wie ich wollte, ohne die geringste Gefahr, daß es herunter fallen würde. Hier konte man eigentlich sehen, wie weit die Hülse oder obere Schale gieng, auch war an einigen Orten das Häutlein davon loß gegangen und hieng frey. Mitten war alles weiß wie ein gefallener Schnee und sahe eben so aus wie der Schnee, welcher sehr einzeln bey recht kaltem Wetter fället. Man sahe wie lauter kleine Küglein, die sehr helle waren und hin und wieder gläntzten. Das abgescheelete Häutlein ähnlichte dünne abgeschabtem Eise. Die Hülse war sonderlich unten sehr dicke, wo es gegen das Keimlein gehet, wodurch dasselbe weil am meisten daran gelegen ist, wohl verwahret wird. Sie sahe daselbst auch nicht so braune aus, wie an den übrigen Orten, ausser in ihrem Rande

§. 92. Fernere Betrachtung des Roggens.

Handgriff.

Wie der Roggen von innen aussiehet.

§. 92. von aussen: mitten hingegen war sie wie ein gelbichtes Wachs. Als ich es mehr vergrösserte; blieb alles wie vorhin, nur daß es käntlicher ward, und in der Sonne spielten die gläntzenden Küglein mit Farben. Ich bekleibete die stählerne Spitze mit ein wenig Wachse, damit ich ein dergleichen Stücklein Korn, welches sich nicht anspiessen ließ, wie in vorhergehenden Fällen andrucken und hinter dem Gläßlein betrachten konte: ich fand aber weiter nichts, als daß sich alles, was ich gleich anfangs unterscheiden konte, noch grösser und deutlicher sahe. Die Farbe blieb nicht mehr so weiß, sondern es war alles wässerichter, als wie der Schnee, der nun bald schmeltzen will.

Hat hohle Bläßlein. Dieses giebt eine Vermuthung, daß die runden Stäublein hohle Bläßlein sind. Man siehet hieraus, wenn man es sonderlich damit vergleichet, was oben (§. 84) von dem Puder, welcher in der That nichts anders als Mehl ist, ausführlich gesaget worden, *Mehl lieget würcklich drinnen.* daß das Mehl alles schon würcklich im Körnlein darinnen lieget, wie man es von der Mühle erhält, und die Mehl-Stäublein weder ihre Figur, noch Grösse von der Mühle haben, wenn alles nur fein genung zerrieben ist. Denn in der That ist es einerley, ob man ein durchschnitten Korn von innen ansiehet, oder ob man Mehl dicke unter das

Ver-

Vergrösserungs-Glaß streuet. Weil ich nun innerhalb dem Körnlein nichts mehr als diese weisse Materie entdecken konte, die in allem mit dem Mehle überein kam; so fand ich auch keine Ursache die Sache weiter zu betrachten. Jedoch damit ich nichts unversucht liesse, so schnitt ich mit einem scharffen Feder-Messerlein ein Körnlein mitten durch und von dem einen Theile ein so dünnes Scheiblein ab, als ich nur konte. Ich nahm das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases, strich ein wenig Speichel mit dem Finger daran und benetzte auch damit das Messerlein an der Spitze, damit ich das abgeschnittene Scheiblein damit aufheben und an das mattgeschliffene Glaß an dem Orte, wo ich es hin haben wolte, ankleiben konte. Als ich es durch das Vergrösserungs-Gläßlein ansahe; sahe ich weiter nichts als die Bläßlein. Weil sie helle waren, so war dieses eine Anzeige, daß sie das Licht durchfallen liessen und demnach durchsichtig waren: weil aber doch nirgends das Licht durchschimmerte, auch wenn ich es gegen die Sonne hielt; so musten die Küglein oder Bläßlein sehr nahe an einander und über einander liegen. Indem ich es Küglein nenne, so ist nicht die Meynung, daß alle eben genau die Figur einer Kugel gehabt;

§. 92.

Handgriff.

Mehl ist durchsichtig.

Anmerckung wegen der Figur der Bläßlein.

§. 92. sondern nur daß sie rund und meist kugelförmig gewesen. Denn einige unter ihnen waren freylich länglicht. In so kleinen Dingen nimmt man die Figur nicht allzeit so genau wie in der Geometrie, wo man ihre Eigenschafften zu erweisen hat. Ich schnitt auch das obere Scheiblein ab, wo die Blüte gestanden, da ich in der mitten etwas erhabenes erblickte, so gelbicht war und daran dergleichen Fäßlein, als das harichte war, in die Höhe giengen. Es war mitten gespalten und waren auch dergleichen Fäselein daran zu sehen. Jedoch waren diese Fäselein nicht glatt, als wie unten die andern, die frey lagen, sondern man sahe hin und wieder daran einige Küglein, dergleichen die Mehl-Stäublein sind, welche zwar sehr helle, jedoch nicht so weiß waren. Wo das erhabene einen Spalt hatte, da sahe es von innen gleichfalls voll von dergleichen Fäselein aus, die solche Küglein häuffig an sich kleben hatte. Daher ich nicht anders schlüssen kan, als daß diese gantze erhabene Materie aus lauter kleinen Röhrlein bestehe, zwischen denen der Raum mit der bläsichten Materie erfüllet ist. Denn unerachtet so wohl die Röhrlein, als Bläßlein weiß, oder vielmehr gläsern, oder auch wie gefrornes Eiß aussahen, die erhabene Materie hingegen helle braun war; so weiß man doch schon aus den vorhergehenden Obser-

Oberes Scheiblein wo die Blüte gestanden.

va-

vationen, daß man sich an die Farbe nicht zukehren hat, als welche sich ändert, wenn die Materie klein zertheilet und die kleinen Theile vergrössert werden. Ich wendete das Scheiblein um und besahe es von der innern Seite: allein ich konte nicht das geringste sehen, daß einiges von denselben Röhrlein, die es von aussen haaricht machten, durchgienge. Vielmehr sahe man nichts, als daß die Schale oder Hülse von dem äusseren Umfange biß in das Mittel hinein gieng und zwar daselbst, wo von aussen das erhabene dichte bey einander war. Dieses gab mir Anlaß zu muthmassen, es werde die erhabene Materie in der Mitten nichts als Schale seyn, womit das Körnlein überkleidet ist, folgends werde auch die gantze Schale oder Hülse, darinnen das Mehl stecket, aus solchen Röhrlein und darzwischen liegenden Bläselein bestehen. Damit ich dessen versichert ward, schnitt ich ein wenig Schale von einem Körnlein ab, so dünne als mir nur immer möglich war und druckte es an das Wachs, welches ich auf das Tellerlein des Mußchenbröckischen Vergrösserungs-Glases gekleibet hatte, damit es unbeweglich liegen blieb. Als ich es durch das Vergrösserungs-Glaß ansahe, hatte es sich von beyden Enden krumm zusammen gezogen wie ein Viertel Schale, so von einer Pomerantzen abgezogen wird.

§. 92.

Beschaffenheit der Schaale.

§. 92. Solche Materie, als wie an den Röhrlein klebten, sahe ich gleich die Menge, so daß man auch für ihr nichts anders deutlich erkennen konte. Als ich es aber genau an dem offenen Fenster betrachtete, sahe ich doch auch einige Röhrlein nach der Länge, wiewohl in der übrigen Materie vergraben. Und dadurch ward ich in meiner Meynung bestärcket. Jedoch war ich damit noch nicht zu frieden; sondern ich kleibete auch das Bißlein Schale auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases mit ein wenig Speichel, und druckte es mit den Federmesserlein an, daß es gleich anklebete und die Ende sich nicht mehr in die Höhe gaben. Im Dunckelen sahe man das Licht hin und wieder durchblicken: als ich aber an das offene Fenster trat, zeigten sich die Röhrlein nach der Länge überaus deutlich, ob sie gleich nur wie überaus subtile Fädlein anzusehen waren. Sie waren gantz dunckel und liessen kein Licht durchfallen: die übrige Materie aber war helle und durchsichtig. Es blieb mir demnach nicht der geringste Zweiffel übrig von dem, was ich anfangs wegen der Schale gemuthmasset hatte. Ich hätte es demnach hierbey können bewenden lassen: allein da ich gar zu sehr Gewißheit liebe, so konte ich noch gar nicht ruhen, sondern ich war begierig die Schale oder Hülse so zu sehen,

Röhrlein darinnen.

daß

daß nichts von der Materie des Körnleins daran klebete. Da ich nun vorhin gemercket hatte, daß die Schale von der Materie des Mehles in der That abgesondert war; so vermeinete ich, es würde sich ein Stücklein davon absondern lassen, wenn ich ein Scheiblein nach seiner Länge abschnitte. Ich versuchte es und fand, daß sie sich mit der Spitze des Federmesserleins willig abstossen ließ. Dieses kleine Stücklein brachte ich gewöhnlicher Massen unter der fünften Bedeckung hinter das Teuberische Vergrösserungs-Gläßlein, da man diese über alle Massen subtile Röhrlein sehr dichte neben einander, aber gantz dunckel, und zwischen ihnen das Licht durchschimmern sahe. Sie zogen sich alle unten in der Spitze des Körnleins, wo das Keimlein aufhöret, zusammen und ist dahero wohl kein Zweiffel daß dadurch der Nahrungs-Safft dem Körnlein zugeführet wird, indem es wächset. Da auch die inwendigen Bläselein, welche das Mehl ausmachen, genehret werden; so ist gar leichte zu vermuthen, daß sie auch Röhrlein haben müssen, dadurch ihnen der Nahrungs-Safft zugeführet und der überflüßige zurücke geführet wird (welche Muthmassung künfftig an einem andern Orte wird bestärcket werden, wo wir von der Ernährung der Thiere und Pflantzen handeln werden), allein ob ich mich gleich nach denselben

§. 92.

Was sie sind.

§. 92. selben umgesehen, so habe ich sie doch nicht erblicken können. Wir haben aber schon mehr als einmahl gefunden, daß so subtile Dinge in der Natur vorhanden seyn, die auch durch die Vergrösserungs-Gläser, welche noch so sehr vergrössern, sich nicht sehen lassen. Unterdessen da ich nicht gerne nachlasse, so lange nur noch einige Hoffnung etwas weiteres zu entdecken übrig bleibet; so habe ich auch mein Körnlein nicht verlassen wollen sondern einige ins Wasser geleget und zwey Tage und zwey Nächte darinnen aufquellen lassen. Das Körnlein sahe mit blossen Augen gantz glatt aus: allein auch durch das Vergrösserungs-Glaß, welches nur gantz wenig vergrössert, sahe man schon die Röhrlein nach der Länge an einander weg liegen, die sich vorher so mühsam gezeiget hatten. Es war demnach dadurch ihre Würcklichkeit um so vielmehr befestiget und ward zugleich klar, daß sich durch die Eröffnungen in der Haut, welche die Saamen-Körner haben, das Wasser von aussen hinein ziehe, wie wir von den Häuten der Thiere gefunden. Als ich das aufgequollene Körnlein an das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß brachte, zeigten sich noch viele Gruben in dem Körnlein und sehr starcke Krinnen zwischen dem Röhrlein. Die Röhrlein waren auch hin und wieder niedergedruckt, daß es ließ, als wenn sie nur

Wie aufgequollene Körner aussehen.

aus

aus kleinen Stücklein bestünden. Ich hatte das Körnlein mitten durchgeschnitten. An dem Durchschnitte gieng das Häutlein über die Haut und unerachtet ich ein scharfes Federmesserlein dazu gebraucht hatte, so hatte es doch eingerissen, daß an einigen Orten das Häutlein frey hieng. Dieses war nun viel dicker als sonst und sahe fast eben so wie vorhin die Haut aus. Es zeigten sich auch darinnen nach der Länge Röhrlein, sonderlich da es die Sonne beschien, und zwischen ihnen fiel das Licht sehr frey durch. Die Haut selber rings herum war sehr braune. Ich betrachtete nach diesem das Körnlein durch eines von den Gläßlein des grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases, welches viel vergrössert, und es sahe alsdenn aus als wie wenn der Schnee gantz naß vom Wasser ist und hatte die Materie des Mehles nicht allein alle ihre Farbe verlohren, sondern man konte auch nicht mehr wie vorhin die einzelen Küglein, oder Bläßlein von einander unterscheiden. Es zeigete sich aber mitten in dem Körnlein ein rundes Loch, dergleichen ich vorhin nicht wahrgenommen hatte, und dasselbe ließ sehr tief, daß man kein Ende sehen konte. Ich nahm daher ein anderes Körnlein und schnitt es weiter von oben durch, konte aber nicht im geringsten sehen, daß die Materie des Mehles sich in der Mitten von einander

§. 92.

Röhrlein in Häutlein.

§. 92. ander gegeben hätte: vielmehr war alles durchgehends gleich dichte an einander. Unterdessen sahe ich hier etwas neues, so mir noch nicht vorkommen war. Die Haut hatte sich an ein paar Orten loßgegeben, daß man darzwischen hinunter sehen konte. Es war aber dessen ungeachtet noch eben so dicke Haut an der mittleren Materie des Körnleins feste. Daraus konte ich sehen, daß die Haut sich in viel Blätlein zertheilen lässet, wie die Haut in Thieren (§. 69). Ich nahm ein Stücklein Haut von dem eingeweichten Korne und kleibete es auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases. Es gieng von der einen Seite das Häutlein oder die obere Schaale von der Haut besonders vor und klebete allein auf dem Glase. Durch das Vergrösserungs-Gläßlein war es an sich sehr helle. Ich sahe aber, daß die Röhrlein, welche ich vorhin in der Haut des Körnleins gesehen, darinnen ihren Sitz hatten. Man sahe aber auch hin und wieder von diesen Röhrlein, die nicht durch das gantze Häutlein durchgiengen, gerade in die Höhe; oben und unten aber einen kleinen Bogen machten. Der mittlere Raum zwischen ihnen war gantz helle und ihre gantze Höhe in Ansehung dieses geringen Stückleins gar sehr kleine. Man sahe auch hin und wieder runde helle Circul, die weit heller als

Haut bestehet aus vielen Blättlein.

das

durchsichtige des Häutlein waren und sich von ihm gar deutlich unterscheideten. Ihre Grösse war nicht einerley, sondern unterschieden. Wenn man die obere und untere Zusammenfügung der in einander lauffenden Röhrlein nicht deutlich sahe, so kam es einem nicht anders vor als wenn es kleine Cylinder wären, die mitten helle und an den Seiten dunckel wären, absonderlich wenn die Bedeckung weit war und sehr viel Licht darauf fallen konte. Und dergleichen hatte ich schon vorhin auch wahrgenommen, ehe ich das Körnlein eingeweichet: allein ich wollte den Augen nicht trauen, weil ich die vermeinten Grundflächen dieser Cylinder nicht deutlich erkennen konte und daher nicht unbillig mich eines Betruges der Sinnen befürchtete. Ich war dadurch begierig zu wissen, ob denn auch in der inneren braunen Haut dergleichen Röhrlein wären, die nach der Länge derselben durchgiengen: denn ich besorgte nun, daß sie von der äusseren vielleicht nur durchschimmerten. Ich befand es auch in der That so. Denn als ich das obere Häutlein mit der Spitze des subtilen Federmesserleins abgesondert hatte (welches gar wohl angieng, weil das Körnlein lange im Wasser geweichet hatte) und es hinter das Vergrösserungs-Gläßlein brachte; so sahe ich nichts mehr von dergleichen Röhren. Vielmehr zeige,

§. 92.

Hat keine Röhrlein.

§. 22. zeigeten sich anfangs nichts als lauter grobe Körner wie im Winter fallen, wenn man saget, daß es graupe, wiewohl ich nichts so deutlich dabey wahrnahm, das ich gewust hätte, was ich daraus machen sollte. Rings herum war eine tieffe Krinne, dadurch das Licht durchschimmerte. Es fielen auch daselbst die Sonnen-Strahlen durch, das übrige aber, welches so körnig aussahe, blieb undurchsichtig, ob es zwar auch Licht muste durchfallen lassen, massen es nicht dunckel aussahe. Als ich das Gesichte anstrengte und auf das genaueste auf alles, was sich darstellete, acht gab: so nahm ich doch an einigen Orten einige subtile Röhrlein wahr, die sich nach Art der Wurtzeln wie das Geäder ausbreiten und viel subtiler als ein Spinne-Faden in der so grossen Vergrosserung aussahen. Es zeigete sich noch gar viel unterschiedenes; allein in keiner Deutlichkeit. Da ich nun Gewißheit liebe, so mag ich auch nicht, wie unterweilen geschiehet, muthmassen, was es seyn soll, und vorgeben als wenn ich dergleichen etwas gesehen hätte. Damit ich aber auch wissen möchte, ob die Röhrlein, welche das Haarichte oben im Körnlein ausmachen, eben diejenigen wären, die durch die obere Schale nach der Länge des Körnleins durchgehen; so habe ich ein kleines Streifflein von der Schale mitten, wo sie in der langen Krinne

Woher die Röhrlein entspringen.

ne

ne des Körnleins von beyden Seiten zusammen gehet, abgezogen und es an das mattgeschliffene Glaß des Vergrösserungs-Glases gekleibet. Als ich es durch dasselbe betrachtete, und das mattgeschliffene Glaß nach und nach fortschub, damit ich das Streifflein Schale von dem Körnlein gantz nach einander zu sehen bekam, nahm ich gar eigentlich wahr, wie die Röhrlein biß oben hinan giengen, und nachdem oben wie Borsten heraus stunden. Weil sich das Häutlein von den eingeweichten Körnern gar wohl durch die Spitze des Federmesserleins absondern ließ, so fand ich, daß die gelbe Farbe, welche das Körnlein hin und wieder hat, bloß in dem oberen Häutlein sey. Ich war begierig zu wissen, wo sie da hinein käme. Zu dem Ende brachte ich es zu dem Teuberischen Vergrösserungs-Glase und nahm wahr, daß sie weder in den Röhren, noch in der Haut, sondern in der Materie war, die sich hin und wieder zwischen den Röhrlein befindet, und an andern Orten weiß und durchsichtig aussiehet. Es war auch dieselbe gelbe Materie nicht in einem an einander, als wie es von aussen an dem Körnlein mit blossen Augen aussiehet; sondern nur hin und wieder zerstreuet. An dem Körnlein siehet die Farbe mit blossen Augen etwas bräunlicht aus: allein durch das Teuberische

§. 92.

Farbe im Häutlein.

sche

§. 92. sche Vergrösserungs-Glaß bekam die farbichte Materie eine dünne gelbe durchsichtige Farbe. In einigen Orten waren dicke kugelrunde Stücke, die hoch gelbe wie Gold aussahen. Sonst muß man sich verwundern, was für eine grosse Anzahl Röhren und anderer verschiedener Dinge in einem so sehr kleinen Stücklein von dem Häutlein des Körnleins erscheinet. Ich nahm noch ein anderes Streifflein von dem Häutlein, wo das Körnlein sehr gelbe aussahe und fand es eben wie vorhin, nur waren die hoch-gelben Klümplein häuffiger vorhanden. Es gereuete mich aber um so vielweniger, daß ich noch einmahl in einem andern Stücklein suchte, was ich schon vorhin deutlich genung erkant hatte: Denn es zeigete sich hier etwas, so ich für sehr merckwürdig halte. Wo das Stücklein des Häutleins abgerissen war, giengen an zweyen Orten die Röhrlein weiter hervor bis über das Häutlein und da konte man gar eigentlich erkennen, daß kein Betrug der Sinnen bey demjenigen sey, was wir vielfältig von den Röhrlein angeführet. Man siehet hieraus, das, wo man solche Kleinigkeiten genau beobachten will, vieles unterweilen auf das blosse Glücke ankomme, und man demnach dasselbe abwarten muß, indem man mit observiren anhält und nach einem Dinge mehr als einmahl siehet. Ich

Röhrlein zeigen sich sehr deutlich.

Erinnerung.

könte noch weit ein mehreres von dem Körnlein anführen, wenn ich Lust dazu hätte: denn es ist noch vieles übrig, welches ich zu betrachten unterlassen. Allein ich kan vor diesesmahl nicht allzuweitläufftig seyn, damit ich mir nicht die Gelegenheit benehme von andern Materien zu handeln.

§. 93.

Betrachtung der Kirsche. Safft-Röhren, die aus dem Stiele in die Kirsche gehen.

§. 93. Als ich die Wunder betrachten wolte, welche die Natur bey einer Kirsche erwiesen, so zog ich für allen Dingen den Stiel heraus. Er war sehr feste und da ich ihn mit Gewalt heraus rieß, sahe man in der Mitten, so weit er in der Kirsche gewesen war, die Fäselein, die aus dem Stiele biß in die Kirsche gegangen waren. Ich steckte den Stiel an die Gabel des grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases, dergestalt daß ich ihn von oben, wo er in der Kirsche gesteckt, gerade zu besehen konte. Ich nahm eines von den Gläßlein, welches nicht viel vergrössert, damit ich den Theil, der in der Kirsche gewesen war, gantz übersehen konte: allein es verschwand gleichsam auf einmahl die Deutlichkeit, ob man gleich gar klar alles sehen konte. Man vermochte kein Fäselein deutlich zu erkennen, wie man gleichwohl hätte vermeinen sollen, wo es in die Höhe gieng, hieng so wohl als in der Mitten alles voll von einer weissen Materie, die aus eintzelen kleinen Theilen bestund. Die Farbe war auch nicht über-

§. 93. all einerley, die Figur, sonderlich im Umfange, war über die Maassen ungleich. Eines gieng sehr weit heraus, daß andere tieff herunter. Da nun mit diesem Glase nichts zu machen war; nahm ich bald eines von denen, die mehr vergrössern. Ich betrachte mit Fleiß den Theil, der von der einen Seite lang in die Höhe gieng, und den ich nur allein auf einmahl deutlich sehen konte. Es war alles wohl länger, dicker und breiter: allein man konte doch kein Fäselein erkennen. Die Materie, welche darum war, und wie das innere von einem Apffel aussahe, wenn man saget, daß er mehlicht wird, machte daß man nichts erkennen konte. Mitten sahe man auch nichts als lauter dergleichen Materie. Wenn ich es auch noch mehr vergrösserte, konte ich doch nichts ausrichten, ausser daß oben an der Spitze des erhabenen Theiles wie zwey Ende von hellen Röhrlein sich zeigeten, wie in den vorhergehenden Observationen die Fäselein aussahen. Ich schnitte das gantze obere runde Theil des Stieles, womit er an der Kirsche sitzet, ab und steckte ihn nach der Seite an die stählerne Spitze des Leutmanischen Vergrösserungs-Glases. Es wurden hier die hervorgehenden Theile wohl alle hoch und dicke: allein sie sahen grünlicht und dichte aus, als wie eine Materie da ein Theil dem andern ähnlicht, und man eben

nicht

nicht vermögend ist eines von dem andern zu unterscheiden. Da nun auch hier alle Mühe vergebens war etwas deutliches zu entdecken; so muste ich auf andere Mittel bedacht seyn, damit ich nichts unversucht liesse. Ich schnitt von den erhabenen Theile mit einem subtilen Federmesserlein ein Stücklein ab und druckte es auf dem mattgeschliffenen Glase des Teuberischen Vergrösserungs-Glases breit, damit ich die fremde Materie von den Fäselein abdrucken wolte und dieses sich besser solte zuerkennen geben: allein ich sahe hier weiter nichts als ein viereckichtes Stücklein in Gestalt eines Rhombi oder einer Raute. Es war durchsichtig wie Glaß, aber an einem Orte sahe es auch wie im andern, so daß ich nicht das geringste darinnen unterscheiden konte. Man siehet, daß die Sachen, welche hierinnen vorkommen, über alle Massen klein seyn müssen: denn wo wir vorhin bey kleinen Sachen so viel entdecken können, wolte sich hier gar nichts zeigen. Wir haben auch hier eine Probe, daß die Sachen unterweilen durch das Vergrösserungs-Glaß undeutlicher werden können, als sie blossen Augen zu seyn scheinen, und man dannenhero so wohl grosse Vorsicht nöthig hat, wenn man Kleinigkeiten mit blossen Augen siehet, als wenn man sie durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet (§. 91). Es

§. 93.

Anmerckung.

§. 93. war mir aber gleichwohl eine beschwerliche Sache, da ich nichts umständlichers von dem Stiele, wie er in die Kirsche eingesetzet und der Frucht Safft zuführet, entdecken sollte. Derowegen rieß ich noch aus einer anderen Kirsche einen Stiel heraus und nahm wahr, daß aus der mittleren grünlicht und weißlichten Materie, die in die Kirsche unten hineingehet, zu beyden Seiten zwey lange Theile in die Höhe giengen, die einen stumpffen Winckel mit ihr machten. Ich brachte sie nur unter das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß, welches wenig vergrössert, damit ich viel auf einmahl sehen konte. Es ließ nicht anders als wenn die beyden Theile aus dem Stiele in einem herauf kämen und an einander wären in der Mitten aber der erhabenen vorhin gedachten Materie von einander gerissen und einer auf die rechte, der andere auf die Lincke Seite herüber gebogen wäre. Und dieses ist eben die Ursache, warum der Stiel feste stehet und sich übel heraus reissen lässet, sonderlich wenn beyde Theile noch frisch und unversehrt sind. Denn ich fand auf der Seite zu Lincken, daß der eine Theil oben verweset war, als wenn die Materie zusammen gedorret wäre: da hingegen der andere sehr weit in die Höhe stieg, der noch gantz war. Und dieses ist die Ursache, warum die reiffe Frucht sich

Warum der Stiel feste stehet.

Warum die reiffe Frucht

sich von dem Stiele leichter abbringen läs- §. 93. leicht ab- bricht.
set, als eine andere, die noch nicht so reiff worden. Es war hierbey abermahls ein besonderes Glück, welches ich bey dem ersten Stiele nicht gehabt. Denn weil der eine Theil oben schon verweset, der andere aber noch gantz unversehret war; so konte ich den andern gantz heraus reissen, ohne daß das geringste davon verletzet ward. Es sahe derselbe unten wie ein weicher Stengel von einer safftigen Pflantze aus. Er gieng aber nicht in einer geraden Linie in die Höhe, sondern beugete sich in einem Bogen nach der Seite wie ein Blatt von einer aufgeblüheten Lilie. Der obere Theil, welcher wie die Lippe des Blates herüber gebogen war, war von dem Saffte der Kirsche roth: woraus man sahe, daß er nach der Seite in der Kirsche gestecket hatte. Oben war es wie ein halber Mond ausgeschnitten und hatte an den Seiten zwey Hacken, woraus man siehet, wie dieses alles zu Befestigung des Stieles nicht wenig beyträget. Er war auch über dieses noch so sehr breit. Wo die beyden Theile unten von einander giengen und die mehlichte Materie war: zeigeten sich hin und wieder rothe Püncktlein, die über die übrige erhaben waren, und eben solche Farbe wie der Kirsch-Safft hatten. Da ich mir nun mehr Fortgang hierbey versprechen konte, als bey dem vorigen Stiele; so

§. 93. so kriegte ich auch eine inbrünstigere Begierde alles genauer zu betrachten. Ich nahm ein Vergrösserungs-Gläßlein, welches mehr vergrösserte als das vorige und dadurch ich nur den oberen rothen Theil übersehen konte, welcher wie ein Mond ausgeschnitten war. Als ich von oben gerade darauf sahe, stund der eine Hacken zur Seite gar vielmehr in die Höhe als der andere. Es war mitten, wo der circulrunde Ausschnitt war, eine ziemliche Dicke und sahe man daselbst in eine volle Vertieffung hinein: so konte ich nichts deutliches heraus bringen, so den Unterscheid der Theile im gantzen besser bemercket hätte. Durch das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß sahe zwar alles viel grösser aus, aber ich konte in dem langen Theile doch weiter nichts mehr sehen, als daß hin und wieder was weisses zu sehen war, als wenn sich ein dünnes Häutlein loßgegeben hätte. Ob ich nun zwar es vor dieses mahl nicht so weit gebracht, daß ich die Röhrlein in denen zu beyden Seiten in die Länge gezogenen Theilen hätte deutlich sehen können; so finde ich doch genugsame Ursachen, warum ich davor halte, daß eben die darinnen enthalten sind, wodurch der Kirsche so lange, als sie wächset, der Saft zugeführet wird. Ich habe vorhin ausgemacht, daß die Frucht dadurch an dem Stiele befestiget wird, und die oberen Theile verwesen, wenn die Frucht von dem

Das Röhrlein vorhanden wird erwiesen.

dem Stiele willig loß gehe. Wir finden aber in der täglichen Erfahrung, daß die Frucht welck wird, wenn sie von dem Stiele willig gehet. Wird eine Frucht welck, so muß das, was sie ausdunstet, nicht wieder ersetzet werden, oder aber ja vielweniger als sie durch das Ausdünsten verlohren. Weil demnach der Frucht die Nahrung entgehet, wenn diejenigen Theile verwesen, von denen die Rede ist, so hat man nicht Ursache zu zweifeln, daß dadurch die Nahrung derselben zugeführet wird. Wenn die Theile ordentlicher Weise, ohne einigen ausserordentlichen Zufall, verwesen, wodurch die Nahrung der Frucht zugeführet wird; so muß sie keine Nahrung mehr brauchen und ist daher in völliger Reiffe: denn meines Erachtens nennen wir ein Gewächse reiff, wenn es ordentlicher Weise in den Stand kommet, daß es keine Nahrung mehr brauchet. Das Exempel des Getreydes zeiget es deutlich und lässet keinen Zweiffel übrig. Von dem oberen Theile des Stieles, der innerhalb der Kirsch ist, kam ich auf die Haut der Kirsche. Ich scheelete ein Stücklein davon ab und kleibete es auf daß mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases, so daß es nach der Länge herunter von der Kirsche war abgezogen worden. Es sahe diese Haut gegen das Licht durchsichtig aus: sie war aber über und über körnicht, als wie die innere Haut

§. 93.

Wenn ein Gewächse reiff ist.

Haut der Kirsche.

Ist durchsichtig.

§. 93. von dem Körnlein des Roggens, nur daß die Körner, die an Figur jenen ähnlichten (§. 92), roth waren. Zwischen ihnen schimmerte das Licht durch und konte man weiter nichts observiren. Ich wandte das Stücklein Haut um und kleibete es von der äusseren Seite auf daß Glaß, damit ichs von innen besehen konte. Es blieb aber wie vorhin; ich schabete mit dem Federmesserlein an einem Orte inwendig ab, was sich von der Haut weiches abschaben ließ: sie blieb körnicht wie vorhin, nur daß das Licht darzwischen besser durchschimmerte und die Haut an sich weiß auszusehen begonte.

Handgriff. Weil ich mit dem Federmesserlein nichts mehr von der Haut absondern konte; so netzte ich ein Stücklein darvon starck mit Speichel, daß es auf dem Glase klebete, und druckte den Speichel mit dem Federmesserlein an, strich ihn auch damit hin und wieder; so nahm er die rothe Farbe an und das Häutlein war gantz weiß. Da sahe ich augenscheinlich, daß die Farbe in besonderer Materie bestehet, die sich in das Häutlein hinein gezogen, und daher dasselbe an sich weiß, hingegen nur von dem Safte der Kirsche rothgefärbet sey. Als ich nun dieses ausgewaschene Häutlein durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete, sahe es noch körnicht wie vorhin aus: aber es war alles weiß so wohl das körnichte, als wo darneben das Licht durchschimmerte. Die Körner

Haut der Kirsche hat keine Farbe.

ner

§. 93.

ner waren sehr platt und gleichten mehr etwas starcken Schuppen, wiewohl sie nicht wie Schuppen über einander, sondern vielmehr neben einander lagen, so daß keines das andere berührete. In ihrem Umfange hatten sie eine unordentliche Figur wie die Sand-Körnlein, wenn man sie durch ein Vergrösserung-Glaß neben einander liegen siehet. Als der Speichel wieder eingetrocknet war, so war das Stücklein Haut davon blaulicht worden. Ich kleibete dieses Stücklein Haut auf ein Instrument des kleinen Musschenbrockischen Vergrösserungs-Glases und betrachtete es durch das Küglein, welches dem allerkleinesten sehr nahe ist: allein ich sahe hier weiter nichts als daß die Körner oben zwar glatt, aber nicht eben waren. In dem Fleische der Kirsche siehet man mit blossen Auge viele Fasen, die gleichsam wie in einem Netze durch einander gehen. Ich nahm ein kleines Stücklein davon und brachte es unter das Glaß des grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases: da es eben so aussahe, wie derjenige Theil an dem Stiele, der sich aus der Kirsche herausgezogen hatte. Da wohl nun kein Zweiffel ist, daß die Fasen nichts anders als Safft-Röhren sind, wodurch die Nahrung zugeführet wird: so wird dadurch zugleich bestetiget, daß wir oben nicht unrecht gemuthmasset,

Fleisch der Kirsche.

Safft-Röhren darinnen.

§. 93. wenn wir den aus der Kirsche herausgezogenen Theil an dem Stiele für dergleichen Safft-Röhren gehalten. Ich steckte ein Stückl. in an die stählerne Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases und war abermahls ein Glücke, daß an dem einen Ende sich ein Röhrlein loß gezogen hatte. Da bekam ich es über die massen deutlich zu sehen: es war vortreflich helle wie ein Chrystall, und rund, wie Röhren zu seyn pflegen, und sahe man inwendig eine roth Materie. Dieses Röhrlein war gar sehr kleine in Ansehung der gantzen Fase, die aus der Kirsche genommen war. Es sahe vergrössert auch wie eines von den kleinesten gläsernen Haar-Röhrlein: das gantze Stücke hingegen war dicke wie ein kleiner Finger. Derowegen ist kein Wunder, daß man die subtilen Röhrlein nicht erkennen kan, die in anderer Materie vergraben sind. Indem ich die gantze Fase genau betrachtete, sahe man das Röhrlein nach der Länge mitten durchgehen: denn in der Mitten, war es dunckel und rund, von beyden Seiten herum roth und durchsichtig, auch schimmerte hin und wieder das Licht durch. Daß das Dunckele nichts anders als dieses Röhrlein war, konte ich daher schliessen, weil es mit dem abgesonderten Theile, welches ich genau betrachtet hatte, gerade in einer Linie fortgieng, auch mit ihm einerley

Beschaffenheit derselben.

Dicke

Dicke und runde Figur hatte. Und hieraus sahe ich, daß nicht mehr als ein einiges Röhrlein in der gantzen Fase war, die übrige Materie aber ließ sich nicht deutlich unterscheiden. Ich vermuthe aber, daß darinnen noch viel subtilere Röhrlein müssen anzutreffen seyn, daraus der Safft, der sich durch die lange Röhre beweget, zu den Seiten zu allen Behältnissen des Saftes in dem Fleische der Kirsche geleitet wird. Das Röhrlein, welches hervorragete, war so subtile, daß ich anfangs mit blossem Auge gar nichts davon zusehen bekam; als ich es aber durch das Vergrösserungs-Glaß genau betrachtet hatte, war mir als wenn ich es erblicken konte, aber es war so subtile, daß ich nichts damit vergleichen kan. Die Sonnen-Stäublein in einem verfinsterten Gemache haben eine ungemeine Grösse dargegen: daher ich aber glaube, daß man es nicht würde zu Gesichte bekommen haben, wenn es nicht an einem grösseren Theile gehangen hätte. Man konte es auch nicht in einem jeden Stande sehen; sondern nur wenn man es gegen das Licht hielt und das Auge im dunckelen war. Ich hatte nach diesem etwas Saft von der Kirsche auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases fallen lassen. Als er trocken worden war und ich ihn durch das Vergrösserungs-Gläselein betrachtete, sahe ich

§. 93.

Safft der Kirsche.

§. 93. ich wohl an dem Umfange des gefärbeten Fleckens, daß derselbe über das Glaß mercklich erhaben war und wie gefroren Eis aussahe, welches doch aber nicht weiß, sondern röthlicht war, auch hin und wieder durch den gantzen Fleck kleine dicke Stücklein von einer hellen Materie lagen, die eine gantz unordentliche Figur hatten: allein ich wuste nicht, was ich daraus machen sollte. Es siehet diese Materie wie Stein- oder Crystallen-Saltz, und kan wohl seyn, daß dieses diejenige Materie ist, wovon der Safft den Geschmack hat. Ich schnitt nach diesem eine Kirsche mitten von einander, daß der Kern halb darinnen blieb, aber so daß der Rand, wo die beyden Schaalen sich zusammen geben, die Helffte der Kirsche recht wincklicht durchschnitte. Man sahe gar eigen auch mit blossen Augen, daß die Fasen aus dem Stiele heraus um die gantze Kirsche herum giengen und einen Circkul formirten. Und daraus war nun ohne das Vergrösserungs-Glaß klar, was ich oben bey den mit ihm über den Ober-Theil des Stieles angestellten Observationen gemuthmasset hatte, nemlich daß der Nahrungs-Safft aus dem Stiele durch die dort beschriebenen Röhren gebracht wird. Man lernet nun aber, daß, wenn der Stiel noch feste ist, man ihn von diesen Circuln loß reissen muß, woferne man ihn aus der Kirsche heraus haben

Nahrungs-Safft kommet aus den Stiele in die Kirsche.

will

will. Damit ich den blossen Augen allein nicht trauen durffte; so sahe ich auch diesen Circul durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß, welches am wenigsten vergrössert, und fand, das es in allem seine Richtigkeit hatte. Oben an der Spitze der Kirsche, wo der innere Stengel in der Blüte gesessen hatte, giengen die in Circul herumgezogene Fasen zusammen. Ich sonderte nach diesem das Fleisch der Kirsche rings herum von dem Kerne ab, daß er allein an dem Stiele blieb, und fand, daß die erhabene Materie an dem Stiele, welche durch das Vergrösserungs-Glaß von einerley Art mit den Fasen aussahe, und zwischen ihnen lag, aus dem Kerne heraus gezogen war. Derowegen als ich den Kern von dem Stiele loß rieß und ihn durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete, wo er auf dem Stiele stund; so sahe ich noch eben dergleichen Materie in der unteren Vertieffung, die er hat, als zwischen den Fasen an dem Stiele war, wo sie sich von einander theileten. Da ich nun vorhin erwiesen, daß innerhalb dieser Materie Safft-Röhren sind; so ist daraus zuersehen, wie der Safft in dem Kern zu dem Saamen-Körnlein gebracht wird. Ja da wir vorhin durch das Vergrösserungs-Glaß gesehen, daß in der Materie, die sich aus dem Kerne loßgebrochen hatte, wie ich jetzt gezeiget, hin und wieder

§. 93. Wie er in den Kern des Saamen-Körnleins kömmet.

Kirsch-

§. 93

das Safft aus der Kirsche hinein dringet.

Kirsch-rothe Puncte sich gezeiget; so erkennet man, daraus, daß der Safft in der Kirsche auch mit hinein zu dem Saamen-Körnlein dringet. Als ich den Kern von einander spaltete, so fand ich nicht allein rothen Safft unten an den Saamen-Körnlein; sondern auch selbst ein Fäselein von derjenigen Art, wie in der Kirsche herum giengen, welches da in der Schaale hinein gieng, wo der Kern einen Spalt zu haben scheinet. Gleichwie man aber in dem gespaltenen Kerne daselbst mit blossen Augen eine tieffe Krinne siehet; so erhellet durch das Vergrösserungs-Glaß noch deutlicher, wie durch diese Krinne das Fäselein durchgieng, bis oben an die Spitze des Saamen-Körnleins, wo die Wurtzel des Keimleins ist: denn dieses stehet oben gegen die Spitze der Kirsche dem Stiele entgegen. Der obere Theil des Saamen-Körnleins stehet unten an dem Stiele und durch die beschriebene Krinne gehet gleichsam die Nabel-Schnure, dadurch das kleine Pflänzlein innerhalb dem Saamen-Körnlein ernehret wird. Ich bemühete mich genau zuerfahren, wo denn eigentlich diese Nabel-Schnure in das Saamen-Körnlein hinein gieng: wozu ich um so viel begieriger war, weil der Canal in dem Kerne, wo sie aus der Frucht zu dem Saamen-Körnlein gehet, nicht durch das Körnlein bis oben, wo die Spitze

Durch was für einen Gang er zugeführet wird.

des

des Keimleins ist durchgehet. Ich nahm demnach einen Kern aus einer frischen Kirsche und schnitt den Canal, dadurch die Schnure durchgeführet wird, mit einem scharffen Messer ab, damit ich die Schaale ohne Verletzung des Saamen-Körnleins spalten konte. Da nahm ich mich, so viel möglich in acht, daß ich die Schnure nicht gantz verletzte, sondern das Körnlein in der einen Helffte, wo die Schnure von innen an der Schaale lieget, unverrückt liegen blieb. Hier sahe ich nun zwar mit blossen Augen, daß die Schnure nicht bis an das Ende des Saamen-Körnleins gieng, wo die die Spitze des Keimleins ist, sondern über eine halbe Linie nach meinem Maasse (§. 2. T. I. Exer.) zurücke blieb. Weil sie aber schon trocken war, so durffte ich nicht wohl den blossen Augen trauen. Derowegen kleibete ich ein wenig Wachs auf den Teller des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases und druckte das Körnlein dergestalt hinein, daß der Ort, wo die Schnure hinein gieng, gerade in die Höhe stund und man dahin durch das Vergrösserungs-Gläßlein frey sehen konte. Ich fand, daß daselbst die Schnure, wo sie aufhörete, loßgerissen und dadurch die Haut an dem Körnlein verletzet war. Man sahe aber weiter nicht die geringste Spur davon, sondern §. 93.

dern

§. 93. dern weiter hinauf bis an die Spitze war die Haut des Körnleins wie an den übrigen Orten. Von der andern Seite, wo die Schnure noch anhieng, war die Haut des Körnleins ein wenig erhaben nnd, so weit als sie erhaben war, hatte sie eine Kirsch-rothe Farbe. Ich hatte demnach nicht den geringsten Zweiffel, daß diese Schnure nicht weiter gehet, als biß dahin wo sie angewachsen ist, massen sie sonst nirgends an der Haut des Körnleins feste war. Das Körnlein sahe sonst überall weiß aus, nur von dar an, wo die Schnure angewachsen war, gieng nach der Länge herunter bis an den oberen Theil, der innerhalb dem Kerne gegen den Stiel zugekehret ist ein brauner Streiffen, daher es das Ansehen gewann, als wenn daselbst der Safft, welcher durch die Schnure dem Körnlein zugeführet wird, weiter gebracht würde. Man konte diesen braunen Streifen auch mit blossen Augen sehen. Ich hätte gerne die Haut abgesondert, daß ich sie frey betrachten könte: allein sie war zu trocken, und die Zeit wollte es für dieses mahl nicht leiden, daß ich das Körnlein erst einweichen konte. Ich muste mir demnach gefallen lassen, daß ich nur Stücklein davon loß bekam, und daß übrige biß zu einer andern Zeit versparen. Ich kleibete das Stücklein auf das mattgeschliffene Glaß des Teuberischen Vergrösserungs-Glases: weil

es

es aber sehr dicke war, so versprach ich mir wenig dadurch zu sehen. Unterdessen weil mir bekant war, daß sich auch in dergleichen Fällen, wo die Sachen so dicke sind und das Licht nicht genung durchkommen kan, dennoch an dem Rande unterweilen eines und das andere wahrnehmen lässet, was man wohl in der mitten vergebens suchet; so war ich doch wenigsten begierig den Rand zusehen. Ich fand beydes, wie ich vermuthet hatte. Mitten blieb die Sache zu dunckel, als daß man eigentlich ausmachen konte, was man verschiedenes darinnen erblickte: allein unten an dem Rande sahe es klar aus wie ein Crystall, und war alles so körnicht, wie ich oben die äussere Schale der Kirsche beschrieben. Es war über der dicken Haut ein dünnes Häutlein. Derowegen, weil die Haut zu dicke war, sonderte ich etwas mit der scharffen Spitze eines Federmesserleins von dem Häutlein ab und sahe es durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß an. Unerachtet es sehr subtile war, so ward es doch nicht recht durchsichtig, wie ich verlangt hatte. Ich kleibete ein subtiles Stücklein von dem dünnen Häutlein durch Hülffe ein wenig Wachses an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases. Dadurch sahe es gantz helle und durchsichtig aus und ausser der körnichten Materie wolte es noch das Ansehen gewinnen, als wenn

§. 93.

Häutlein des Saamen-Körnleins

§. 93. auch Röhren darinnen anzutreffen wären. Denn man sahe nach der Länge etwas dunckeles, welches rund war und nicht dicker, als sich insgemein die Röhrlein in dergleichen Fällen durch das Vergrösserungs-Glaß zeigen. An dem einen Ende gieng auch etwas von einem Röhrlein hervor: allein ich konte nicht sehen, wie es innerhalb dem Häutlein fortgieng. Das gantze Häutlein sahe übrigens locker aus, als wie eine Materie, die sich leicht zerreiben lässet, fast wie Salpeter, der nicht feste an einander ist. Wo das Körnlein roth war von dem Kirsch-Saffte, der sich durch die vorhin beschriebene Schnure hinein gezogen hatte, sonderte ich ein Stücklein von dem Häutlein ab und fand, daß das rothe nicht weiter gieng als in das Häutlein, keinesweges aber die stärckere Haut erreichte. Das Körnlein, davon ich daß Stücke von dem rothen Häutlein nahm, hatte hin und wieder rothe Streiffen. Ich brachte das rothe Stücklein an das Teuberische Vergrösserungs-Glaß und fand, daß das rothe nur in einigen Cörperlein der körnichten Materie war, die in einem unordentlichen Striche neben einander lagen. An dem Leutmannischen Vergrösserungs-Glase sahe ich noch deutlicher, daß der rothe Safft sich in die Küglein oder runden Cörperlein der körnichten Materie hinein gezogen hatte, sonder-

Wo der Kirschen-Safft im Saamen-Körnlein hinkommet.

der-

derlich an dem Umfange, wo so wohl schlechte weisse, als auch rothe Küglein neben einander zu sehen waren. Und demnach hat es seine Richtigkeit, das der Safft aus der Kirsche durch die oben so genannte Nabel-Schnure in das Häutlein des Saamen-Körnleins gebracht wird, und zwar in die kleinen Kügelein, die in unzehlicher Menge sehr dichte an einander darinnen anzutreffen. Unterdessen da gleichwohl weder das Häutlein, noch vielweniger die Haut und das Fleisch des Saamen-Körnlein etwas rothes haben, sondern an sich weiß sind so muß der Safft in diesen runden Cörperlein verändert werden und sind diese demnach dasjenige, was in den Thieren mit dem Magen überein kommet. Auch siehet man, was für einen wichtigen Nutzen das Häutlein des Saamen-Körnleins hat, indem daselbst der Nahrungs-Safft für dasselbe zubereitet wird. Da ich aber gar keine Röhrlein mit Zuverläßigkeit darinnen entdecken konte; so brachte ich ein solches Stäublein Haut an das kleineste Vergrösserungs-Küglein des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases ohne eines und, weil man hier nur ein kleines Pünctlein übersehen kan, so verlohr sich der Anblick von der körnichten Materie, die ich durch alle Vergrösserungs-Gläser gesehen hatte: es schien aber, das in einem jeden solchen

§. 93.

Wo er verändert wird.

§. 93. Cörperlein noch gar besondere Theile müssen enthalten seyn; die ich aber nicht zu unterscheiden vermögend war. Und man kan gar leichte begreiffen, daß es nicht blosse Behältnisse seyn können, indem in ihnen keine Veränderung des Safftes vorgehen könte, dergleichen gleichwohl geschiehet, wie wir gesehen. Ich habe endlich auch das Fleisch des Saamen-Körnleins betrachten wollen und zu dem Ende anfangs nur die gantze Helffte von der inneren Seite unter das Vergrösserungs-Glaß gebracht. Es sahe aber nur aus wie ein weisses Wachs, oder auch wie gegossener Zucker, der vorher zerlassen und über dem Feuer geläuter worden. Ich schnitt also gleich ein gantz subtiles Scheiblein ab, so daß es wegen seiner Subtilität sich im Schneiden zusammen rollete; breitete es aber bald in ein wenig Speichel durch Hülffe eines Federmesserleins auf den mattgeschliffenen Glase aus. Durch das Vergrösserungs-Glaß konte ich nichts als dergleichen körnichte Materie wahrnehmen, wie ich in der Haut der Kirsche und dem Häutlein des Saamen Körnleins beschrieben. Derowegen mochte ich mich auch dieses mahl nicht länger dabey aufhalten. Ich mercke nur noch dieses an, daß unter diesen runden Cörperlein einige anzutreffen waren, welche wie die vollkommensten Küglein aussahen, aber

Fleisch des Saamen-Körnleins.

nicht

§. 93.

nicht so groß waren wie die übrigen, dergleichen ich in der Haut der Kirsche, und in dem Häutlein des Saamen-Könleins nicht gesehen. Auch waren alle über die massen helle, die runden aber hatten einen duncklen Rand ringsherum. Die dicke Haut des Saamen-Körnleins, welche mit blossen Augen fast wie Horn aussahe, auch sehr feste war, zeigte gleichfals nichts als lauter Bläselein, als ich sie durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß betrachtete. Daher achtete es auch nicht nöthig weiter zu gehen. Es ist aber wohl zu mercken, daß diese Körner, Küglein und kleinen Cörperlein, wie man sie nennen will, welche wir so häufig in dem Häutlein und der Haut des Saamen-Körnleins 2c. angetroffen, ja daraus der gröste Theil von dieser Frucht bestehet, eben dasjenige ist, welches die, so von der Anatomie der Pflantzen geschrieben, *utriculos* zu nennen pflegen: hingegen die wenigen Röhrlein, so wir hin und wieder entdecket, heissen in den angeführten Schrifften *Fistulæ*. Dieses erinnere ich zu dem Ende, damit man es mit demjenigen vergleichen kan, wan in der Anatomie der Pflantzen gelehret wird. Ich hielt endlich auch noch von nöthen die Schaale des Kirsch-Kernes zu betrachten; ich kleibete sie anfangs mit Wachse auf den Teller des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases,

Utriculi.

Fistulæ.

Schaale des Kirsch-Kernes.

§. 93. ses und brauchte dazu ein Glaß, welches wenig vergrössert, damit ich viel davon übersehen konte. Der Anblick war wunderbahr. Es sahe die Schale aus wie ein Zeug von Wolle, so kleinhärig ist, und hin und wieder waren Löcher. Bey dem offenen Fenster sahe man, daß darinnen Kirsch-Safft eingetrocknet war, welches sie auch ansehnlicher machte. Damit ich desto mehr versichert ward, daß nicht etwa ein Betrug der Sinnen mit hierunter verborgen wäre, weil in den vermeinten Löchern eine dunckele Farbe war: so schnitt ich oben von der Schale etwas ab, und dann konte man die Löcher ohne einige Farbe sehen, noch deutlicher wie vorhin. Weil die Löcher verbleiben, indem man oben was wegschneidet; so siehet man daraus, daß in der Schale verborgene Gänge sind, die durch dieselbe durchgehen. Ich war begierig zu wissen wie diese Gänge gingen. Derowegen schnitt ich noch weiter durch und setzte den Schnitt fort biß an beyde Ende der Schale nach deren Länge. Da sahe man noch an einigen Orten Löcher, an einigen aber zeigeten sich durchschnittene Röhren. Hieraus nun war klar, daß sie nicht gerade durch von oben biß inwendig in den Kern hinein gingen, sondern vielmehr etwas schräge nach der Länge herunter. Ich beschnitt die Schale auch von innen, nach-

Verborgene Gänge darinnen.

dem

§. 93.

dem ich vorhin ein Stücklein davon abgeschlagen hatte, da es bequem geschehen konte, und traf auch da Löcher und zerschnittene Röhren an. Und demnach zeigete sich der Weg, wodurch das Wasser in einen Kern hinein kommet, wenn man ihn darein leget und die Lufft auspumpet (§. 166. T. I. Exp.). Unterdessen da ich von innen keine Löcher erblickte, unerachtet die Gänge, die ich antraf, ziemlich tieff und weit, daher auch die Löcher ziemlich groß waren, wenn man nehmlich von ihnen urtheilet, wie sie durch das Vergrösserungs-Glaß lassen; so musten auch diese Gänge keinen freyen Ausgang in den Kern haben. Und dieses kommet eben damit überein, daß das Wasser in den angeführten Versuche sich mehr von innen in das letztere Häutlein der Schale eingezogen hatte, als daß es in die Höhle bis zu dem Saamen-Körnlein häuffig gedrungen wäre, wiewohl sonst durch dergleichen ansehnliche Gänge geschehen müste. Die übrige Materie scheinet ebenfalls aus einer Materie zu bestehen, wie wir in den übrigen Theilen häuffig angetroffen. Denn wenn ich durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß auf den Schnitt sahe, wo die Schale mitten von einander gesprungen war; so kriegte ich, wo sich was deutliches zeigete, nichts anders als solche helle Kügelein oder Körnlein

Wodurch sich das Wasser in Kern ziehet.

Utriculi in der Schale.

§. 93. lein zu sehen. Der Unterscheid ist bloß dieser, daß sie hier dichter an einander liegen als in den übrigen Theilen. Aber eben deswegen, weil alles so aus einzelen Körnlein zusammen gesetzet ist, muß die Schale zerspringen, nachdem es der Schlag mit sich bringet, nach der Länge und nach der Queere: hingegen lässet sie sich nicht spalten, wie Holtz, welches aus Fäselein zusammen gesetzet ist, die nach der Länge durchgehen. Es scheinet demnach die Schale keinen weiteren Nutzen zu haben, als das sie zur Verwahrung des Saamen-Körnleins dienet und die Gänge sind bloß dazu, daß das Wasser zu ihm kommet, wenn man den Kern unter die Erde bringet, daß er auswachsen soll.

Warum die Schale zerspringet.

Ihr Nutzen.

Von den Blättern.

§ 94. Was bißher von der Kirsche weitläufftig angeführet worden, kan dienlich seyn, wenn man den Wachsthum der Früchte erkläret. Ich habe demnach für nöthig befunden noch ferner eines und das andere von andern Theilen der Gewächse anzuführen, was in Erklärung des Wachsthums der Pflantzen dienlich wird erfunden werden. Herr Thümmig hat die Blätter mit vieler Geschicklichkeit und Sorgfalt untersuchet und dadurch nicht allein diesen Theil der Gewächse durch neue Entdeckungen bekanter gemacht, als er bißher denen gewesen, welche in der Ana-

Wer ihre Structur untersuchet.

natomie der Pflantzen den grösten Ruhm erhalten, sondern auch überhaupt der gantzen Anatomie der Pflantzen vieles Licht angezündet (a): welches nicht nur die Königliche Societät der Wissenschafften zu Berlin bewogen ihn mit grossem Ruhme als ein Mitglied aufzunehmen, sondern auch die Herren Collectores der Leipziger Actorum verleitet, daß sie seine Entdeckung mit in die Acta gesetzet, damit sie auch zum gemeinen Nutzen auswärtigen mehr bekant und desto sicherer von dem Untergange verwahret bleiben (b). Da ohne dem Herr Thümmig zu seinen Entdeckungen sich meiner Vergrösserungs-Gläser und Instrumente bedienet; so finde ich um so viel weniger nöthig die Sache selbst von neuem zu untersuchen, zumahl da er mir mehrentheils gezeiget, was er entdecket und ich dannenhero auch selbst von der Richtigkeit seiner Observationen und Versuche Zeugniß ablegen kan. Ich will darvon das vornehmste kürtzlich anführen. §. 94. Es ist bekant, daß der Stiel mitten durch das Blat bis an seine Spitze durchgehet und nach der Seite durch die Breite des Blates seine Aeste zertheilet, daraus ferner von neuem kleinere Reiser her-

Beschaffenheit des Blätter.

(a) in Experimento singulari de arboribus ex foliis educatis c.2, p.10. & seqq.

(b) Acta A. 1721, p. 24. & seqq.

§. 94.

herausfahren, die sich wie ein Netze zusammen ziehen. Der mittlere Raum ist mit einer grünen Materie erfüllet, davon das blosse Auge nichts erkennen kan. Es hat demnach Herr Thümmig in dem Stiele, den Aesten und Reisern den dreyfachen Unterscheid der Fasen, die neben einander fortgehen deutlich erwiesen, wovon man bisher blosse Muthmassungen gehabt. Malpighius und Grew, welche die Anatomie der Pflantzen zuerst untersucht, haben Safft- und Lufft-Röhren in den aus Röhren zusammengesetzten Theilen der Pflantzen angegeben: allein viele haben an der Gewisheit der Lufft-Röhren gezweiffelt, massen sie sich auch in wenig Fällen deutlich zeigen. Ich habe einen Weg erfunden, den auch auswertige Gelehrte für gewisser halten etwas zuverläßiges von der Zusammensetzung der Pflantzen zu entdecken, als durch die Vergrösserungs-Gläser und ich in dem ersten Theile der Versuche (§. 161) beschrieben, auch (§. 165. 166) mit einigen Exempeln erleutert. Diesen Weg hat auch Herr Thümmig erwehlet und darauf glücklich das Ziel erreichet. Ich achte um so viel weniger seine Versuche hier umständlicher zubeschreiben, weil ich an diesem Orte nicht weiter gehe, als die Vergrösserungs-Gläser zureichen die Sachen zuerkennen. Derowegen führe ich

Unterscheid der Röhre.

Wie man die Lufft-Röhren entdecket.

nur

nur an, was durch die Vergrösserungs-Gläser entdecket wird. Man findet demnach, daß sowohl im Stiele, auch wo er durch das Blat durchgehet, als in den nach der Seite ausgebreiteten Aesten Marck ist, dergleichen man mitten in jungen Reisern findet. Man schneidet mit den Feder-Messerlein, welches sehr scharf ist, damit nicht einige Theile dadurch aus ihre Stelle verrückt werden, ein kleines Scheiblein ab und befestiget es entweder mit ein wenig Speichel an dem mattgeschliffenen Glase des Teuberischen Vergrösserungs-Glases, wenn man es sehen will, wie es erscheinet, indem das Licht durchfället, oder befestiget es mit ein wenig Wachse an der Spitze des Leutmannischen, oder dem spitzigen Griffel des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases, wenn man es sowohl durch durchfallendes, als auch durch darauf scheinendes Licht betrachten will. Hier zeiget sich das Marck wie in einem Stücklein von einem jungen Reise eines Baumes in der mitten unter der Gestalt kleiner Bläselein, jedoch nicht circulrund, sondern in der Gestalt eines Hufeisens, dergleichen fast eben das Scheiblein hat, welches man mitten aus dem Stiele heraus geschnitten, wo er durch das Blat durchgehet. Auf dem mattgeschliffenen Glase siehet das Marck etwas dunckel aus: hingegen die Safft-Röhren ge-

§. 94.

Marck im Stiele und den Aesten.

Safft-Röhren.

§. 94. gehen im Kreise herum und sehen theils grüne, theils weißlicht aus und zwar ist die Reihe derer, die weißlicht sind, mitten zwischen den grünlichten. Die Röhren an sich sehen sowohl blossen Augen, als wenn sie nicht viel vergrössert werden, weiß aus: da nun aber in der grossen Vergrösserung einige grünlicht, die andere aber weislicht, auch dabey etwas gelbicht aussehen, so muß der Safft, der in ihnen ist, nicht einerley seyn. Leuwenhoek und Perault haben angegeben, daß es zweyerley Arten der Röhre habe, durch deren einige der Nahrungs-Safft zugeführet, durch die übrigen aber der unnütze wieder zurückgeführet würde. Da sich nun hier ein doppelter Unterscheid der Safft-Röhren befindet; so entstehet billig die Frage, welche von ihnen diejenigen sind, so den Nahrungs-Safft den Theilen der Pflantzen zu führen, und welche hingegen die andern seyn, die den überflüßigen zurücke führen. Herr Thümmig hat die Frage schon entschieden: er hält die grünen für diejenigen, welche den Safft zuführen, hingegen die weißlichten für die andern, welche den überflüßigen zurücke führen. Er thut es auch nicht ohne genugsamen Grund. Der Safft in grünlichten Röhren ist dunckeler, als der in den übrigen. Derowegen müssen in ihm Theile seyn, die viel dichter sind

Unterscheid derselben.

als

als das flüßige, darinnen sie schwimmen (§. 157. T II. Exper.) und demnach der Dichtigkeit der Materie, daraus die Pflantzen bestehen, näher kommet. Es ist aber aus andern Gründen bekant, die wir an seinem Orte erklären werden, daß die Pflantzen nicht sowohl durch die wäßerigen Theile, als durch die festen, so in ihnen sind, genehret werden. Und demnach siehet man allerdings, daß der Nahrungs-Safft in den grünen, der überflüßige hingegen, davon sich schon vieles zur Nahrung abgesondert, in den weißlichten Röhren anzutreffen sey. Es hat über dieses auch Herr Thümmig schon ausgemacht, wie der Stiel des Blates aus dem Holtze des Reises und die Aeste, welche durch die Breite des Blates zerstreuet sind, aus dem Stiele kommen. Nemlich die Röhren gehen aus dem Reise in dem Stiel, auch das Marck, welches man im Stiele antrifft, kommet aus dem Reise. Die Röhren, welche im Stiele sind, werden nach und nach durch die Breite des Blates von den übrigen abgezogen und dadurch wird der Stiel immer dünner, je weiter er durch das Blat durchgehet. Die Reiser im Blate entspringen auf gleiche Weise aus den Aesten und werden daher immer dünner. Der Raum in den Orten, wo keine Röhren sind, ist mit Bläselein erfüllet, darinnen eine grüne Materie anzutreffen,

§. 94.

Wie der Stiel aus den Holtze seine Nahrung erhält.

§. 94. die nicht in einem fortgehet, sondern gleichsam in Körner getheilet ist, darinnen sich aber nichts deutlich unterscheiden lässet. Herr Thümmig hat dieses insonderheit an einem Kirschblate deutlich sehen können, darinnen ein Wurm verschiedene Bläselein ausgefressen hatte. Jene zeigeten das Bläselein gantz deutlich, diese hingegen die Beschaffenheit der grünen Materie, die darinnen befindlich.

Von der Rinde der Bäume.

§. 95. Es ist bekant, daß die Rinde der Bäume oben ein dünnes Häutlein hat. Da ich nun dieselbe betrachten wolte, so nahm ich für allen Dingen vor die Beschaffenheit des Häutleins zu untersuchen. Es gehet

Häutlein derselben.

gemeiniglich dasselbe von der Rinde schweer ab: damit ich es demnach allein bekam, so nahm ich ein Stücklein Holtz von Türckischem Hollunder, welches diesen Sommer gewachsen war, schnit davon ein Stücklein Rinde ab, legte es auf den Nagel und hielt es an dem einen Ende feste, so konte ich mit der Spitze eines scharffen Feder-Messerleins nach und nach wegnehmen, was nicht dazu gehöret. Dieses Stücklein von dem Häutlein der Rinde brachte ich anfangs unter ein Musschenbröckisches Vergrösserungs-Glaß, welches eben nicht gar viel vergrössert und sahe es von der inneren Seite an. Da zeigete sich etwas erhabenes und langes wie Röhren, allein es steckte

te zwischen anderer Materie, die wie kleine Körnlein Zucker aussahe, wo sie sich abgesondert hatte. Ich wendete es herum, damit ich es auch von der äusseren Seite beschauen konte. Da hatte es viel Spalte nach der Länge, die doch aber nicht gantz durchgiengen. Und hieraus sahe man, daß, weil kein einiger nach der Breite gieng, das Häutlein Theile haben müsse, die fester nach der Breite als nach der Länge zusammenhangen, das ist, daß es Fäselein habe, welche durch das Häutlein nach der Länge gehen. Ich nahm ein Gläßlein, welches viel vergrössert, konte aber nichts weiter mercken, als daß von dergleichen weichen Materie einzele Stücklein überall in den Spalten zu sehen waren, wie von der innern Seite über und über angetroffen worden. Weil ich an dem Ende kein Fäselein wahrnehmen konte, welches sich abgesondert hätte; so nahm ich ein anderes Stücklein und traf daran an dem einen Ende ein Fäselein an, welches über die Materie hervorgieng, und unerachtet ich das Gläßlein brauchte, welches unter den grossen Muschenbröckischen fast am meisten vergrössert, doch nicht grösser als ein sehr zartes Härlein aussahe. Man konte auch eigentlich mercken, daß noch von anderer Materie überall als wie Staub daran klebete. Und hieraus war klar, daß die Theile, welche zwischen

§. 95. Safft-Röhre darinnen.

§. 95. schen zweyen Spalten waren, eine grosse Menge solcher Fäselein in sich fassen musten. Auf dem mattgeschliffenen Glase hinter dem Teuberischen Vergrösserungs-Gläßlein sahe das Häutlein überall durchsichtig aus und weil daselbst das Licht gar sehr durchschimmerte, konte man die grosse Menge der Röhrlein gar eigentlich sehen, ob sie zwar nur wie subtile Faden zu erblicken waren. Am Ende war ein Stücklein Röhre frey, deren runde Gestalt konnte man gar eigentlich sehen. Mitten war sie helle und durchsichtig wie ein Crystall, an den Rändern dunckel, wie insgemein die Röhrlein durch Vergrösserungs-Gläser aussehen. Als ich es genung verdeckte, sahe man auch, daß etwas in dem Röhrlein war; allein man konte nichts eigentlich erkennen. Es zeiget sich dieses noch schöner durch das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß, sowohl wenn das Licht durchfiel, als wenn es von der Seite erleuchtet ward, die ich sahe. Es schien aber, daß das Häutlein doppelt war, unerachtet ich es nicht zuwege bringen konte, daß ich es von einander abgesondert hätte. Denn das Braune unterschied sich an der äusseren Seite von dem inneren weisen und der Spalt gieng nur durch das Braune, darinen sich hauptsächlich die Röhrlein zeigeten: den gantzen Spalt durch aber gieng das weisse in einem fort, jedoch

doch ließ es als wenn auch da wenigstens die bläsichten Cörperlein wie Röhren nach der Länge an einander in steten Reihen fortgesetzet wären, darzwischen aber war der Raum gleichfalls mit einer durchscheinenden Materie erfüllet. Ich kam nun auf den inneren Theil der Rinde, welcher blossen Augen grüne aussiehet und viel dicker ist als das Häutlein, welches ich jetzt beschrieben. Anfangs besahe ich es durch eines von den grossen Musschenbröckischen Vergrösserungs-Gläsern, welches mittelmäßig vergrössert, von der Seite, wo ich die Rinde vom Holtze abgescheelet hatte, und zeigete sichs gleich, daß es aus einer Materie bestünde, die nach der Länge in einem fortgehet wie subtile Fäselein. An einigen Orten konte man auch schon wie subtile Röhrlein liegen sehen. Es giengen aber diese Fäselein nicht eben gantz gerade durch, sondern waren hin und wieder etwas gebogen. Wo sich von den oberen einige ein wenig loß gaben, sahen sie gantz helle und weiß aus, jedoch war als wenn hin und wieder etwas darinnen steckte. Daraus konte man gleich vermuthen, daß die grüne Materie was anders sey, als die Röhrlein, diese aber an sich weiß und helle wie ein Crystall sind. Als ich es mehr vergrösserte, sahe ich an dem Ende, wo ich die Rinde abgeschnitten hatte und nicht alles gantz blieben

§. 95. Utriculi darinnen.

Röhren in der inneren Röhre.

Utriculi.

§. 95. war, daß erstlich eine grüne Materie sich zeigete, darinnen ich keine Röhrlein entdecken konte, nach diesem eine Reihe Röhrlein, die gantz weiß waren, dann wiederum eine grüne Materie, die in einem fortgieng, darunter abermahls eine Schichte Röhrlein, die wiederum weiß waren, und unter diesen von neuem grüne Materie. Ich betrachtete durch eben dieses Vergrösserungs-Gläßlein den Durchschnitt der Rinde, ob vielleicht sich einiger Unterscheid zeigete: allein ich konte daselbst nichts wahrnehmen. Es war alles so dichte an einander, daß es aussahe, als wenn es eine grünlichte Materie war, die so zusammen geschmoltzen und geronnen. Und nun zeigete sich die Ursache, warum man auch mit blossen Augen, wo die Rinde schräge abgeschnitten war, sahe, daß es nahe an der Rinde sehr dunckelgrüne, von innen aber hellegrüne aussahe. Damit ich nun die Rinde genauer betrachten möchte, so sonderte ich von innen mit dem Federmesserlein etwas so subtile ab als ich nur konte, daß es so dünne wie ein Mohen-Blättlein war, und riß es nach der Länge herunter ab, da es sich willig loßscheelete: welches abermahls eine Anzeige war, daß es Theile haben müste, die mehr nach der Breite, als nach der Länge zusammen hielten. Auf dem mattgeschliffenen Glase sahe ich durch das Teuberische Vergrös-

grösserungs-Glaß grosse und kleine Röhren, aber darzwischen sehr viel andere Materie, wo das Licht durchschimmerte. An einem Orte hatte sich von dem Rande ein Röhrlein loßgegeben, welches man über die Maassen deutlich erkennen konte. Man sahe aber auch hin und wieder an den Röhren und zwischen ihnen eine klumpichte Materie kleben, die grünlicht und von derjenigen unterschieden war, dadurch das Licht schimmerte. Ich brachte eben dieses Stücklein an das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß und konte daselbst die Röhrlein, wo sie sich von den andern loß gegeben hatten, gar deutlich sehen. Ich riß nach diesem ein Stücklein weg, daß oben nur ein einziges Fäselein stehen blieb, welches man mit blossen Augen kaum sehen konte: durch das Vergrösserungs-Gläßlein sahe es aus wie ein Röhrlein, jedoch nicht überall gleich durchsichtig, sondern als wenn etwas dunckelers darinnen wäre. Als ich dieses einzele Fäselein an das kleine Muschenbröckische Vergrösserungs-Glaß brachte, und zwar an das kleineste Kügelein ohne eins, da zeigeten sich an demselben hin und wieder noch andere Röhrlein, die wie subtile Adern in der andern nach der Länge in die Höhe giengen und in der grossen Vergrösserung wie ein subtiles Haar aussahen. So glatt aber als das Fäselein

§. 95.

§. 95. durch andere Vergrösserungs-Gläser aussahe, so wenig vergrössern; so viele Ungleichheiten waren hier anzutreffen. Weil aber in dieser gar grossen Vergrösserung vieles sichtbahr ward, so sich doch nicht deutlich erkennen ließ; so war die gar zu grosse Vergrösserung mehr hinderlich, als förderlich dasselbe genau zu erkennen. Wenn man etwas in geringerer Vergrösserung deutlich gesehen und in grosser Vergrösserung sich die Deutlichkeit verlieret; so hat man keinesweges Ursache für einen Betrug der Sinnen zu achten, was man bey einer geringeren Vergrösserung deutlich erkant: denn sonst müste man auch für einen Betrug der Sinnen halten, was man mit blossen Augen gantz eigentlich siehet, aber durch das Vergrösserungs-Glaß in Undeutlichkeit gesetzet wird. Es gehet an, daß in der Vergrösserung undeutlich wird, was vorher deutlich war: denn man bekommet weniger von dem gantzen und mehr von den Theilen zu sehen, was aber mehreres von den Theilen entdecket wird, kan noch nicht so groß seyn, daß man es eigentlich erkennen könte und dadurch wird die Sache undeutlich. Ich brachte ein gantzes Stücklein vor dieses Vergrösserungs-Gläßlein: allein ob wohl alles sehr groß erschien, so verlohr es doch auch hier so wohl wie das einzele Fäselein seine Deutlichkeit, und konte ich daher nichts weiter ausrichten. Sonst

Anmerkung.

Warum das deutliche in der Vergrösserung undeutlich werden kan.

erin-

erinnere ich nur noch dieses, daß ich eins- mahls durch das Leutmannische Vergrös- serungs-Glaß an einem dergleichen Röhr- lein zur Seiten heraus ein anderes viel sub- tileres erblicket, daß in der Vergrösserung kaum einem Spinne-Faden ähnlich war. Daher ich vermuthe, daß die grossen Röhr- lein, die nach der Länge durchgehen, vermit- telst dieser kleinen eine Gemeinschaft mit ein- ander haben, so daß dadurch, was in einem ist, aus ihm in das andere kommen kan.

§. 95. Besondere Observation.

§. 96. Von der Rinde kam ich auf das Holtz. Ich schnitt ein Stücklein ab, und besahe es durch das Musschenbröckische Vergrösserungs-Gläselein auf der erhabe- nen Seite an, wo die Rinde abgescheelet war. Unerachtet das Gläßlein von der mittleren Sorte war, und schon ziemlich vergrösserte; so sahen doch die Fäselein, welche nach der Länge gehen, gar sehr klein aus: woraus man eigentlich sehen konte, daß sie sehr subtile seyn müsten und demnach diejenigen, welche man davon absondern kan und mit blossen Augen siehet, aus vie- len bestehen. Ich besahe es auch von der anderen Seite, wo es schräge abgeschnitten war: Allein daselbst konte ich gar nichts eigentlich erkennen. Als ich es weiter ver- grösserte, zeigete sich weiter nichts als hin und wieder Löcher, die an einigen Orten noch so ziemlich rund und nicht gar zu groß,

Von dem Holtz und desselben Marcke.

Fasen bestehen aus vielen kleinen.

§. 96. an anderen hingegen sehr unordentlich und

Subtilität derselben. groß waren. Ich riß ein Fäselein von dem Holtze ab, und vergrösserte es: da ward es sehr undeutlich und konte man demnach erkennen, daß die Fäselein gar viel subtiler seyn müssen als das kleineste Haar. Denn mit blossen Augen sahe dasselbe nur wie ein Haar aus, ja wohl noch subtiler. An einem Orte hatte sich ein Fäselein loß gegeben, das rund wie ein Röhrlein aussahe: allein dieses war in der Vergrösserung nicht grösser als ein Härlein und mit dem übrigen, welches sehr breit aussahe, gar in keine Vergleichung zu stellen. Und daraus war klar, daß ein Fäselein, welches kaum so groß wie ein Haar ist, mehr als tausend kleinere in sich fassen muß. Eben dieses zeigete sich unten an der Spitze des Fäseleins, wo es sich vom Holtze loß gerissen hatte. Unerachtet sie so subtile war, daß man sie mit blossen Augen nicht wohl erkennen konte: so sahe man doch durch das Vergrösserungs-Glaß daselbst zwey kleine Röhrlein, die viel weiter von einander weg stunden als beyde zusammen breit waren. Ich brachte dieses Fäselein an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases und konte zur Seite noch mehrere Röhrlein sehen, die sich von dem Fäselein abgegeben hatten und in Ansehung desselben so klein waren, als ein Haar in Ansehung bey nahe des zweyjährigen

gen

gen Holtzes. Ich schnitt nach diesem mit der Spitze eines Feder-Messerleins ein so dünnes Stücklein Holtz ab, als ich nur konte: weil es sich aber zusammen gerollet hatte, als wie ein Span der abgehobelt wird, konte ich es nicht anders auf dem mattgeschliffenen Glase ausbreiten als daß ich es starck mit Speichel netzte, darinnen es sich in die Länge aus einander gab. Durch das Teuberischen Vergrösserungs-Glaß sahe man nicht allein die Röhrlein gantz deutlich, wie sie in grosser Menge neben einander nach der Länge des Spänleins giengen; sondern diejenigen, die sich loß gegeben hatten und frey lagen, gaben sich gantz eigentlich zu erkennen. Es war dabey sehr anmuthig zu sehen, wie das Wasser von dem Speichel nach der Länge so schnelle wie ein Pfeil durchschoß und den Ort, den es erfüllet hatte, dunckel machte da er vorher helle war und das Licht klar durchschimmerte. Ich kleibete dieses Spänlein, welches flüchtiger als ein Stäublein Spreu war, an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases: allein es zeigete sich hier nichts, welches ich nicht schon vorher besser gesehen hatte. Ich hätte nun auch gerne die Lufft-Röhren entdecken mögen. Zu dem Ende schnit ich ein subtiles Scheiblein quer durch ab und brachte es unter das Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß, wel-

§. 95. Schnelle Bewegung des Wassers durch die Spänlein des Holtzes.

Lufft-Röhren werden vergebens gesucht.

§. 96. welches mir sonst in einem dergleichen Scheiblein vom Weinstocke den Durchschnitt gar ansehnlicher Lufft Röhren gezeiget hatte, die in einer gantz feinen Ordnung neben einander rings herum stunden: allein ob ich wohl hin und wieder einige Löcher sowohl im Holtze, als in der Rinde verspürete; so konte ich doch nichts so ordentliches wie im Weinstocke sehen. Da ich mich vergebens bemühet hatte durch das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß etwas zuverläßigers zu entdecken: so schnitt ich quer durch das Holtz ein so dünnes Spänlein ab, wie ich vorhin nach der Länge abgeschnitten hatte. Weil es wieder sich gantz zusammen gerollet hatte; so legte ich es auf das mattgeschliffene Glaß in Speichel: darinnen gieng es gleich von einander wie ein langes Fäselein, und nachdem ich die Nässe weggemacht, ließ es sich mit dem Federmesserlein andrucken. Als ich es genau betrachtete, konte ich keine solche Striche von Röhren wie in dem vorigen sehen, was ich nach der Länge abgeschnitten hatte. Wenn ich es gerade gegen das Licht hielt, fand ich wenig Oerter, wo das Licht durchschimmerte und konte ich nichts von leeren Eröffnungen entdecken, welches für den Durchschnitt der Lufft-Röhren hätte halten können. Es war auch unter der fünften Verdeckung des

Teuberischen Vergrösserungs-Glases alles gantz dunckel, daß man nichts erkennen konte. Unter der andern Verdeckung ward es zwar helle, allein es ließ sich doch nichts ordentliches unterscheiden, sondern sahe aus wie die bläsichte oder körnichte Materie, von der wir oben geredet. Es kamen mir aber zwey merckwürdige Dinge vor, die ich mit Stillschweigen nicht übergehen darf, indem sie zu weiterem Nachdencken dienen. Gegen die Rinde war ein Streiffen, der dichte und grünlicht aussahe und weder mit dem übrigen Holtze feste zusammen hielt, noch auch mit der Rinde fest vereiniget seyn kan. Daß er mit dem Holtze nicht feste zusammen hielt, sahe ich daraus, weil das Holtz gantz dunckel war wie er, darzwischen aber nur was dünnes durchsichtiges von der bläsichten Materie sich zeigete. Unn der Seite gegen die Rinde, welche hier abgescheelet war, traf man eben dergleichen dünne bläsichte Materie an wie gegen das Holtz, und aus dem vorhergehenden war ja klar, daß sich die Rinde gar leichte loß scheelen ließ, da hingegen die Fäselein des Holtzes sich nicht so leichte von einander abscheelen lassen. Ueber dieses sahe das Querspänlein Holtz gantz anders von der Seite gegen das Marck aus, als von der andern, wo sich das kleine Streiflein weiter loß gegeben hatte. Von der Seite ge-

§. 96.

Besondere Merckwürdigkeiten.

Röhren für das zukünfftige Jahr.

§. 96. gegen das Marck war alles wie ausgefressen; hingegen von der andern endigte es sich, auch wo das Streiflein sich loßgegeben hatte, in einer accuraten Linie und sahe der Rand daselbst danckeler als die übrige Materie. Es ist männiglich bekant, daß sich alle Jahr eine neue Röhre von Fäselein an das Holtz ansetzet, indem es dicker wächset. Derowegen vermuthe, daß dieses dieselbe sey, welche künfftiges Jahr die Dicke des Holtzes vermehren soll: welches werth ist, daß man es weiter untersuche (§. 3. c. 8. Log.). Das andere, was sich hier merckwürdiges zeigete, war ein Röhrlein, welches durch das Holtz gerade von der Rinde bis an das Marck gieng. Es war sehr deutlich zu sehen und unterschied sich durch die gantz dunckele Farbe von dem übrigen Holtze, auch wenn durch die erste Bedeckung sehr viel Licht hinein fiel. Wenn ich nicht gantz eigentlich gesehen hätte, wie sich das übrige Holtz zu beyden Seiten, wo es durchgieng etwas weiter in die Höhe gab; so hätte vermeinet, es wäre ohngefehr ein Fäselein von Wolle oder Seide darauf kommen, das man mit blossen Augen nicht sehen könte: wiewohl es ein gantz sonderbahrer Zufall müste gewesen seyn, indem es nicht allein gantz genaue die Länge hatte, welche der Breite des Holtzes gleich war, sondern auch so gar gerade von der Periphe-

Quer-Röhren so in das Marck gehen.

rie

rie des Holtzes gegen den Mittel-Punct zugieng. Ich sahe sorgfältig nach, ob nicht noch mehrere dergleichen Quer-Röhren in dem Quer-Spänlein anzutreffen wären: allein unerachtet es hin und wieder das Ansehen hatte, als wenn sich etwas sehen liesse, so lag doch nirgends ein Röhrlein so frey wie an demselben Orte, daß man es eigentlich hätte sehen können, was es wäre. Ich brachte es an das Leutmannische Vergrösserungs-Glaß, da alles sehr helle ward, weil ich es von der Seite sehen konte, wo das Licht darauf fiel: es blieb dasselbe auch hier käntlich und konte man noch eigentlicher wahrnehmen, daß es tief darinnen lag. Ich schnitt nach diesem von zweyjährigen Holtze eine Scheibe quer durch das Holtz jedoch etwas schräge ab, damit sie oval und das Holtz desto breiter ward. Als ich sie durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete, so sahe ich das zwischen zweyen Jahren ein besonderer Unterschied war, der gantz locker aussahe und voller Löcher war. Das Holtz selber in beyden Jahren war viel dichter und konte man kein Löchlein darinnen spüren. Das Marck in der Mitten sahe aus wie ein lockerer Schnee, jedoch waren die Theile subtiler. Als ich es sehr vergrösserte, fand ich es sehr schwamlöchricht; rings herum aber mit einem grünen dichten Circul umgeben. Damit ich es genauer betrachten könte,

§. 96.

Unterscheid der Jahre des Holtzes.

§. 96. könte, kleibete ich ein subtiles Scheiblein an die Spitze des Leutmannischen Vergrösserungs-Glases: ich konte aber weiter nichts als lauter kleine Bläselein sehen, von denen hin und wieder das Häutlein so gläntzte wie Blasen von Waser, sonderlich von Seiffen-Wasser. Durch das Teuberische Vergrösserungs-Glaß konte ich nichts ordentliches darinnen entdecken. In grosser Vergrösserung ward das Marck undeutlicher.

Von Würmern im Regen-Wasser.

§. 97. Es hatte einige Zeit in einem Fasse Regen-Wasser gestanden und zwar an einem kühlen Orte, wo es niemahls sonderlich warm ward, indem die Sonne nur im Aufgange eine kleine Weile dahin scheinen, die Lufft aber beständig Tag und Nacht frey durchstreichen konte. In diesem Wasser war eine grosse Menge kleiner Würmer gewachsen, die unverhofft mit dem Wasser heraus geschöpfft worden. Ich goß das Wasser mit ihnen in ein weites und hohes Glaß, welches oben weit offen war und setzte sie in die Stube. Sie hiengen alle sehr dichte neben einander oben in dem Wasser, dergestalt daß der Kopf unter sich gieng, der Schwantz aber sich in die Höhe kehrete. So bald man nur mit dem Finger an das Glaß rührete, fielen sie auf einmahl zu Boden. Eben dieses geschahe, wenn man oben auf das Wasser bließ, oder sonst etwas vornahm.

§. 97.

nahm, wodurch das Wasser nur in eine geringe Bewegung gesetzet ward. Sie hiengen in dem Wasser wie kleine Fischlein, die erst aus den Eyern gekrochen. Wenn sie sich von unten in die Höhe herauf bewegeten, krümmeten sie sich sehr schnelle: hingegen wenn sie herunter fuhren, fielen sie ohne eine Bewegung ihres Leibes gerade herunter, mit dem Kopfe zuvor. Jedoch konten sie sich auch durch schnelle Krümmung ihres Leibes hin und wieder herunter bewegen. Sie waren sehr klein, daß man ihre Gestalt mit blossen Augen nicht wohl wahrnehmen konte. Als ich sie genau betrachtete, konte ich nichts mehr als folgendes wahrnehmen. Der Kopff war in Ansehung des übrigen Leibes sehr dicke und zu beyden Seiten des Mundes ragete etwas hervor, daß sie sehr schnelle bewegeten, so wohl wenn sie oben hiengen, als wenn sie unten auf den Boden kamen. Um den Rand des Glases herum hatte sich etwas moderichtes in dem Wasser gesetzet, dergleichen auch viel auf dem Boden des Fasses anzutreffen war. Wenn sie herunter kamen, bewegeten sie sich bloß an den Rand des Glases und schnappten nach dem, was sich gesetzet hatte. Es nahm auch dieser Unflat nach und nach ab, und am dritten Tage, da wenig mehr davon zu spüren war, sahe man nicht allein eine grosse Anzahl die-

Wie sie blossen Augen aussehen.

ser

§. 97. ser Fischlein todt schwimmen, welche über die massen sehr eingekrochen waren, daß man fast nichts mehr als den Kopf recht sahe, der übrige Leib aber wie ein Fäselein von einer Pflaum-Feder war; sondern viele unter ihnen waren auch so schwach, daß sie sich nicht mehr in die Höhe bewegen konten, wenn sie herunter gefallen waren, sondern nur gantz langsam wie die todten gerade in die Höhe fuhren. Hinter dem Kopffe waren sie in der Länge desselben eben so dicke als wie der Kopf war, und giengen daselbst zu beyden Seiten wie ein paar subtile Härlein nach der Breite heraus, jedoch unter einem etwas spitzigen Winckel gegen das Haupt zu. Der Leib hatte Gelencke und nahm nach und nach an der Dicke etwas ab. Auf dem Rücken war ein brauner Streiffen: der übrige Leib war helle. Hinten am Ende des Leibes gieng der Schwantz sehr spitzig in die Höhe und machte mit dem Leibe einen stumpffen Winckel. Wo der Schwantz in die Höhe gieng, waren unterwerts zwey subtile Füsse wie ein paar Härlein. Ich hatte nun Lust die Gestalt dieses Fischleins genauer zu erkennen und brachte zu dem Ende eines davon unter das Muschenbröckische Vergrösserungs-Glaß. Ob es gleich im Wasser sich sehr schnelle in die Höhe heben konte; so vermochte es doch nicht in der Lufft zu springen und konte man

es

es seiner Bewegungen unerachtet gar wohl auf dem Tellerlein des Vergrösserungs-Glases erhalten. Als ich es trocken liegen hatte, so konte ich nichts von den Haaren sehen, die zur Seite waren. Derowegen tröpffelte ich einen Tropffen Wasser darauf; so blieb das Fischlein darinne liegen. Es hätte es aber niemand vor ein Thier angesehen, das im Wasser lebet, indem es mehr einer Raupe, als einem Fische ähnlich war. Der dicke Theil an dem Köpffe hatte zwey Absätze und zu den Seiten gieng in jedem wie eine kleine Wartze heraus, daraus sproßten Stacheln wie Haare. Der übrige Leib hatte noch 7 runde Absätze, die immer dünner worden, wie man unterweilen in Raupen siehet und zu beyden Seiten war in jedem gleichfalls eine Wartze mit einigen stachlichten Haaren. Diese giengen etwas unter sich und gaben gleichsam Füsse ab. Der Leib war sehr helle und durchsichtig: der Rückegrad gieng gedoppelt durch alle sieben Theile des Leibes durch, sehr nahe neben einander und kam hinten im Schwantze zusammen: auf dem dicken Theile des Leibes theilete er sich von einander wie zwey Zacken von einer Gabel. Der Untere Theil unter dem Schwantze oder der Rest des Leibes war auch mit Haaren versehen, den man mit blossen Augen für nichts anders als für

§. 97.

Wie sie durch das microscopium anzusehen.

Füsse

§. 97. Füsse ansehen konte. Der Kopf sahe aus wie in Raupen und fliegendem Ungeziefer. Der Schwantz hatte in der Spitze gleichfalls eine Scheere, damit er einkneipen konte, wie man in fliegendem Ungeziefer öffters antrifft. Als ich mit ein wenig Lösch-Papier den Tropffen Wasser weggenommen hatte, daß das Thierlein, trocken lag; so lag es gantz stille. Es reckte aber alsdenn den Schwantz in die Höhe, der eben so helle wie der Leib und rund wie ein abgekürtzter Zapffen aussahe und das, was man für den Rückgrad ansahe, gieng dadurch noch getheilet, biß an das Ende des Schwantzes. Weil nun der Leib gantz durchsichtig war; so sahe man, da das Thierlein stille lag, wie sich von dem Haupte an biß zu dem Schwantze der vermeinte Rückegrad in einem starck auf und nieder bewegte, doch nur das eine Theil davon, denn das auf der andern Seite blieb stille. Die Bewegung war eben so, wie wenn in den Puls-Adern der Puls schläget. Als es trocken dar lag, sahe es bey dem Kopfe wie eine subtile Blase aus, die hin und wieder eingedruckt ist. Als ich den Kopf wendete, damit ich ihn von der Seite gegen den Mund besehen konte, gläntzte er oben wie Gold, so daß man vermeinet hätte, es wäre ein Goldblättlein darauf gekleibet, zumahl da es nicht gulden schien, wo ich den Kopff mit den Griffel im

wen-

wenden angerühret hatte. Unerachtet aber die schöne Gold-Farbe noch so deutlich gesehen ward, so entstund sie doch nur dadurch, daß zwey helle Cörper, die eine Figur wie Blätter hatten, und von der andern Seite, wo der Mund war, in dem nun todten Thierlein an dem Kopf lang herauf lagen, daselbst durchschimmerten. Dieses sahe man eigentlich, so bald ich den Kopff herumwendete, daß ich durch das Vergrösserungs-Glaß gerade auf den Mund sehen konte. Ich kriegte aber Muthmassung dazu aus zweyerley Ursachen, einmahl weil ich fand, daß die gantze blasenförmige Materie, daraus der Leib bestand, mit allem was inwendig war und man für das Fleisch rechnen muste, so helle und durchsichtig war als das klåreste Wasser, dergestalt daß man die subtilesten Aederlein, die gantz milchweiß aussahen, auf das netteste überall erblickte: darnach weil ich bey dem Leben des Thieres wahrgenommen hatte, als es sich noch im Wasser behende bewegete, daß, wenn es den Mund rührete, zwey breite Dinge zu beyden Seiten heraus fuhren, die es helle machten, als wenn Gold glänzte. Denn aus dem ersten sahe ich, daß die Farbe durch den Kopff von etwas inwendigem, oder auch was auf der andern Seite war, durchschimmern konte; aus dem andern aber war mir ungewiß, daß was gelbes

§. 97.

Muthmassung leitet zur Wahrheit.

§. 97. bey dem Munde war. Derowegen da ich starcke Vermuthung dazu hatte, es könne hier wohl die Farbe nur durchschimmern; so wendete ich eben mit der Spitze des Griffels den Kopff, daß der Mund in die Höhe zu stehen kam, und denn zeigeten sich diese beyden Wedel an dem Munde und die Farbe verschwand an dem Kopffe, wo man sie zuvor gesehen hatte. Man siehet demnach, wie sehr man sich in solchen Fällen inacht nehmen muß, wo man Sachen siehet, davon man keinen deutlichen Begriff haben kan, dergleichen die Farben sind, damit man sich nicht übereilet. Allein eben dieses Exempel zeiget klärlich, daß man die Ubereilung und den daher rührenden Betrug der Sinnen vermeiden kan, wenn man nur auf alle Umstände, die sich bey der Sache ereignen, genau acht giebet: denn es wird dadurch jederzeit wenigstens eine Muthmassung entstehen, die uns zweiffelhafft macht und also zurücke hält, daß wir uns im Urtheile nicht übereilen, wo wir ja nicht dadurch selbst wie in unserem Falle zur völligen Gewißheit geführet werden. An dem Kopffe, wo der Mund war, waren freylich ausser diesen beyden Wedeln, noch andere Gliedmassen vorhanden; allein weil alles in dem Thierlein sehr weich war, so klebeten auch überall alle Theile, die im Wasser heraus stunden und von ihm hin und wie-

Warum Behutsamkeit im Observiren nöthig.

Warum sich nicht alles genau observiren lasse.

der beweget worden, an den Leib an und §. 97.
konte man daher nichts eigentliches von ihnen wahrnehmen, zumahl da sie in der Lufft bald gar austrockneten, indem sehr weniges von vester Materie an ihnen anzutreffen war: welches man zur Gnüge aus den Leibern derjenigen Thierlein sahe, die in dem Wasser todt schwammen. Wenn aber das Thierlein lebte und in einem Wasser Tropffen war, so konte man den Kopff nicht lange so erhalten, wie man ihn haben wolte und zu richtiger Betrachtung nöthig war. Wie ich dieses Thierlein verlassen wolte, kam mich die Begierde an es doch noch einmahl zu besehen und es geschahe, daß ich eines fischte, welches eben im Begriffe war Eyer zu legen. Derowegen weil ich die Eyer in dem Tropffen Wasser, darinnen es sich unter dem Vergrösserungs-Glase bewegete, wahrnahm: so betrachtete ich das Thierlein hinten gegen den Schwantz herum und fand, daß in den letzten Absätzen des Leibes noch einige Eyer steckten: denn es war an ihnen hin und wieder etwas gelbes, das schimmerte durch den so hellen und durchsichtigen Leib durch, daß man sie gar eigentlich erkennen konnte. Ich verfolgte den Schwantz, den ich in Gestalt einer runden Röhre unten mit einer Scheere gesehen hatte, wie ich vorhin angemercket. Denn weil mir von anderem Ungeziefer bekant

Eyer dieser Thierlein.

Wie sie geleget worden.

§. 97. kant war, daß, wenn sie sich mit einander begatten, das Weiblein mit der hinteren Scheere das Glied des Männleins einkneipet und es feste hält, so entstund daraus einige Vermuthung, es könne die Scheere an dem Schwantze hier vielleicht auch dergleichen Nutzen haben. Ich nahm ein Vergrösserungs-Glaß, welches noch mehr vergrösserte und betrachtete das Ende des Schwantzes. Er war wie eine Röhre aufgeblasen und die hintere runde Eröffnung stund weit offen: daher ich in meiner Muthmassung bestärcket ward. Allein da nichts kam und ich in dem Leibe keine Anzeige von den noch vorhandenen Eyern finden konte, auch endlich das Thier den Schwantz fallen ließ und er gantz zusammen fiel; so gab mir dieses Anlaß mich weiter um das Ende des Leibes wo der Schwantz angehet, um zu sehen. Da erblickte ich gleich vier Eyerlein in demjenigen Theile des Leibes, den man mit blossen Augen für hinter-Füsse unten an dem Anfange des Schwantzes halten solte. Derselbe Theil war sehr ausgedehnet und lagen grosse lange Haare daran. Das Thierlein lag auch dabey stille, da es ohne dem nicht viel Wasser hatte, allein an dem jetztgedachten Theile, wo die Eyer darinnen waren, und welches man die Mutter-Scheide nennen kan, war an dem Orte, wo der Leib aufhöret, eine Bewegung zu spüren,

ren, davon sich der obere Theil der Mutter Scheide bald in die Höhe gab, bald wiederum niederfiel. Durch diese Bewegung kamen die Eyer weiter fort, wiewohl man nicht sehen konte, daß sie sich bewegten, und fuhren endlich hinten heraus. Sie blieben an den Haaren kleben, als sich aber das Thierlein wieder schnelle herum bewegete, wurden sie durch das Wasser zerstreuet. Durch das Vergrösserungs-Glaß, welches ich nahm um sie ins besondere genau zu betrachten und zu erkennen, ob es eigentlich Eyer wären, oder nicht; sahe eines davon fast wie eine kleine Erbse aus, wiewohl nicht so rund, sondern etwas niedergedrückt, daß es nicht so hoch als lang war. Die Breite war von der Länge nicht viel unterschieden. An einigen Orten sahe es gelbe, an wenigen schwartz, an den meisten so helle, wie der Leib des Thierleins aus. Es bestund aber aus vielen Körnlein, wie ein Stücke Rogen von einem Fische. Einige davon hatten sich abgesondert, durch die starcke Bewegung des Thierleins, welches sie an Haaren mit fortgerissen hatte: diese waren so rund wie ein Eye an dem Schwantze eines Krebses oder auch wie ein Körnlein Rogen von einem Fische und nicht grösser als ein Körnlein Rogen von einem kleinen Fische dem Ansehen nach. Sein Diameter war kaum der zwantzigste Theil von dem

§. 97.

Ihre Beschaffenheit.

§. 97. Ihre Menge.

Diameter des gantzen Klumpens. Denn was ich für ein Ey gehalten hatte, war ein gantzer Klumpen. Und demnach waren in einem solchen Klumpen biß 500. wenigstens 400 Eyer. Es kamen zuletzt 4 Klumpen heraus und zuerst habe ich gleichfalls deren biß vier gezehlet, die ich nicht hatte sehen herausfahren. Derowegen waren wohl bis 4000, wenigstens 3200 Eyer von diesem einigen Thierlein geleget worden. Ein Klumpe sahe mit blossen Augen nur wie ein Puder-Stäublein aus, gantz gewiß kleiner als ein Stäublein von dem weissen Sande, den ich oben betrachtet (§. 84), indem sie in der Vergrösserung nicht so groß aussehen, wie ein dergleichen Stäublein Sand vergrössert aussiehet. Und demnach war ein Ey nicht grosser als $\frac{1}{4000}$, oder höchstens $\frac{1}{3000}$ von einem Puder-Stäublein.

Wie sie von dem Thierlein verzehret werden.

Man solte meinen, daß sich solchergestalt diese Thierlein übermässig vermehren würden; allein ich habe es gefunden, daß die Eyer von den noch lebenden Thierlein verzehret werden. Denn als ich dieselben in dem Wasser-Tropffen, darinnen ich das Thierlein unter dem Vergrösserungs-Glase hatte, observiret; so sahe ich nach, ob denn nicht auch im Glase, wo ich das Regen Wasser mit einer grossen Menge solcher Thierlein hatte, etwas von solchen Eyern zu spüren war. Ich fand den

Boden

Boden des Glases über und über damit besäet, nicht anders als wenn er dichte mit Staube bestreuet wäre. Als ich auf die Thierlein acht hatte, wenn sie sich von oben auf den Boden niederliessen; so nahm ich wahr, daß sie öffters schnelle über den Boden hinfuhren und mit dem Munde, wo die Eyerlein waren, an den Boden anstreifften, auch die Wedel an dem Munde so bewegeten, wie wenn sie Speise auftreiben und fassen wollen. Dabey sahe auch, daß sie die Köpffe und Bälge der verstorbenen Thierlein, die sich zu Boden gesencket hatten, mit dem Wedel in die Höhe trieben und fasseten; solchergestalt die lebendigen die todten verzehren und sich von ihnen nähren. Ich schöpffte Wasser aus dem Fasse, da noch viel Regen-Wasser bey einander war und fand, daß auch daselbst viele todte vorhanden waren. Da ich nun ohnedem gefunden hatte, daß sie Eyer geleget; so konte daher leicht schlüssen, daß diese Thierlein schon ihr völliges Wachsthum erreichet und von der Art sind, die nicht lange dauren.

§. 97. Man wird nun fragen, wie diese Thierlein in das Wasser kommen sind. Weil sie so bald matt werden, wenn sie aus dem Wasser kommen und in der Lufft bald vertrocknen; so siehet ein jeder leicht, daß es Thierlein seyn, die nur im Wasser leben. Derowegen können sie auch mit nichts anders

Woher diese Thierlein kommen.

§. 97. als durch das Wasser in das Faß kommen seyn. Das Wasser, welches in dem Fasse aufbehalten worden, ist vom Himmel herunter geregnet: derowegen müssen diese Thierlein, oder wenigstens die Eyer, daraus sie gekrochen, mit dem Regen-Wasser herunter kommen seyn. Weil sie Eyer legen, so müssen sie auch aus Eyern ausgebrütet werden, und können nicht durch Fäulniß entstehen, zumahl da ohnedem das Regen-Wasser frisch geblieben, darinnen sie in grosser Menge gefunden wurden. Fraget man nun ferner, wie denn die Eyer davon in die Wolcken kommen? so bedencke man, wie sehr klein wir ein dergleichen Ey gefunden, und man wird gar wohl begreiffen, wie sie sich mit den Dünsten in die Lufft haben bringen lassen, auch mit den Regen-Tropffen wieder herunter fallen können.

Von dem Umlauff des Geblütes.

§. 98. Unter den Leeuwenhöckischen Observationen, die er in grosser Menge herausgegeben, ist eine von den schönsten darinnen er den Umlauff des Geblütes in einem kleinen Aale beschreibet, dergleichen man in Holland hat und die zu dieser Absicht sehr dienlich sind (a). Ich halte es nicht ohne Grund eine von den schönsten Observationen, nicht allein weil sie alles, was zu dieser Sa-

Wer denselben genau observiret.

(a) Continuatio arcanorum naturae Epist. 112. p. 49. & seqq.

§. 98.

Sache dienet, deutlich vor Augen leget; sondern auch weil andere, welche sie sehen wollen, gemeiniglich nichts weniger als den Umlauff des Geblütes sehen. Ich habe mehr als einmahl mit Leuten geredet, welche vorgegeben, sie hätten den Umlauff des Geblütes durch ein Vergrösserungs-Glaß gesehen: allein wenn ich gefraget, was sie eigentlich gesehen, haben sie weiter nichts zu sagen gewust, als daß sie die Adern gesehen und wahrgenommen, wie sich darinnen etwas bewegete. Dieses aber heisset nicht die Circulation oder den Umlauff des Geblütes, sondern nur die Bewegung des Geblütes in den Blutgefässen undeutlich sehen. Wer sich rühmen will, er habe die Circulation oder den Umlauff des Geblütes observiret, der muß deutlich gesehen haben, das in einigen Gefässen neben einander, oder nicht weit von einander, das Geblüte sich nach verschiedenen Gegenden beweget, nemlich in einigen von dem Hertzen weg gegen die äussersten Theile des Leibes, welches die Puls-Adern sind, in anderen aber von den äussersten Theile des Leibes weg gegen das Hertz zu, welches die Adern sind. Er muß dabey zugleich mit nicht wenigerer Deutlichkeit gesehen haben, wie das Geblüte aus den Puls-Adern in die anderen Adern kommet, und wie es zugehet, daß es nun in den andern Adern eine

Wenn man ihn observiret.

§. 98. andere Richtung erhält als es vorher hatte. Wer nun siehet, daß sich das Geblüte fort beweget, der erkennet nur den Fortgang des Geblütes. Wer nichts weiter siehet, als daß das Geblüte in Puls-Adern sich gegen die äussersten Theile des Leibes und in den Adern von ihnen weg beweget; der observiret den Unterscheid der Bewegung des Geblütes in Puls-Adern und gemeinen Adern. Hingegen wer über dieses siehet, wie das Geblüte aus den Puls-Adern in die Adern kommet und warum es daselbst nun nach einer andern Richtung sich zu bewegen beginnet, der observiret den Umlauff des Geblütes. Denn er siehet, daß das Geblüte, welches in den Adern gegen das Hertze zurücke gehet, eben dasjenige sey, welches in den Puls-Adern von dem Hertzen weggetrieben wird und wie es möglich ist, daß es zu dem Hertzen wieder umkehren kan. Leeuwenhœk nun, der als ein im observiren durch lange Zeiten sehr geübter Mann auf alles gebührend acht zu geben gewust, was in einer vorkommenden Sache sich unterscheiden lässet, hat dieses alles auf das genaueste vorgestellet. Und erachte ich demnach nichts weiters nöthig, als daß ich seine Observation, die von so grosser Wichtigkeit ist, wie wir an seinem Orte deutlicher erkennen werden, hier beschreibe, da ich jetzt nicht wohl die Gelegenheit habe

alles

alles so deutlich selbst zu observiren. Es hat demnach Leeuwenhœk einen kleinen Aal erwehlet, der nicht länger war als der kleine Finger eines Menschen. Denselben hat er in eine gläserne Röhre gesteckt, die nicht dicker als eine Schreibe-Feder war: woraus man siehet, daß er gar sehr dünne müsse gewesen seyn. Als er nun einen Mahler dazu hohlen ließ, der genau abzeichnen sollte, was er sahe; so brachte er unter das Vergrösserungs-Glaß ein Stücklein unten nicht gar zu weit von dem Schwantze, wo sich nemlich die Floß-Feder endiget, welches nicht grösser war, als der Raum, den viel grobe Körnlein Sand einnehmen. In dem vierdten Theile dieses Raumes erblickte er und zeigete dem Mahler sechs Blut-Gefässe, davon ich die ersten fünffe habe nachstechen lassen. Das erste davon A war eine gemeine Ader, daß andere B eine Puls-Ader; das dritte C abermahls eine Ader, das vierdte D eine Puls-Ader; das fünffte E wiederum eine Ader und das sechste, welches meine Figur nicht fassen können, eine Puls-Ader. Es sind aber dieselben zweymahl so groß gezeichnet worden, als sie durch das Vergrösserungs-Glaß erschienen, damit man die kleinen Gefässe desto besser erkennen kan. Die rothen Bluts-Tropffen sahen wie kleine Küglein aus, welche in dem Wasser schwimmen, und verfol-

§. 98. Beschreibung des Umlauffs des Geblütes.

Tab. XI. Fig. 66.

§. 98. folgeten einander sehr schnelle, daher sie auch in der Figur durch solche kleine Küglein vorgestellet worden. Und demnach war aus ihrer Bewegung leichte zu sehen, ob ein Blut-Gefässe eine Puls-Ader, oder nur eine gemeine Ader war, das ist, ob sich darinnen das Blut von dem Hertzen weg, oder gegen das Hertze bewege. Man kan nun aus der gezeichneten Figur ersehen, welche alle Blut-Gefässe so vorstellet, wie sie durch das Vergrösserungs-Glaß erschienen, daß aus den grossen Gefässen der Puls-Adern kleine andere herausgehen, die in die gemeinen Adern hinein lauffen. Diese kleinen Gefässe gehen anfangs wie die grossen, aus denen sie entspringen, von dem Hertzen immer weiter weg, ob zwar nicht in einer geraden Linie, nach dem wenden sie sich wieder zurücke und kommen daher dem Hertzen näher, ehe sie in die Ader hinein gehen. Derowegen beweget sich anfangs das Geblüte, so in ihnen nach Art der flüsigen Materien immer weiter fortgehet, von dem Hertzen weg, wenn es aber durch die Krümme herum gehet, beginnet es sich herunter gegen das Hertze zu bewegen. Und demnach begreiffet man, wie das Geblüte, welches in den Puls-Adern von dem Hertzen weggetrieben war, nun gegen das Hertze gewendet wird. Man siehet auch, daß die kleinen Blut-Gefäßlein, welche aus den Puls-Adern

Wie Adern und Puls-Adern in ein ander gehen.

Wie das Geblüte so vom Hertzen getrieben wird sich wieder

Adern entspringen, und in die gemeinen A- §. 98.
dern gehen, Puls-Adern und gemeine Adern zu ihm be-
zugleich sind, nehmlich bis an den obersten weget.
Theil der Krümme seyn es Puls-Adern
denn so weit beweget sich das Geblüte von
dem Hertzen, von dar aber an bis zu der
grossen Ader wo sie hinein gehen, sind es
gemeine Adern, denn von dar an bewegen
sie sich zu dem Hertzen. Man siehet auch daß
die Puls-Adern von dar an, wo sie das
Blut abgeben, nach und nach immer ab-
nehmen; hingegen die Adern von dar an,
wo sie das Blut empfangen, nach und nach
immer stärcker werden.

§. 99. Unerachtet es einem Liebhaber Von den
der natürlichen Wissenschafften nicht an- Thierlein
ders als höchst angenehm seyn kan, wenn er in männ-
aus der vorhergehenden Observation ver- lichen
nimmet, daß der Umlauff des Geblütes in Saamen.
den Thieren durch das Vergrösserungsglaß
so befunden wird, wie man ihn durch die
Vernunfft erreichet; so hat Leeuwenhœk
doch noch etwas wichtigers entdecket,
welches man mit der Vernunfft schwerlich
würde erreichet haben. Ich meine die
Thierlein, welche er in dem männlichen
Saamen der Thiere und Menschen zuerst
observiret. Weil er benachrichtiget ward,
daß Hartsöcker sich die Erfindung zueigne,
als wenn er diese Thierlein An. 1678. zu-
erst in dem Journal des Scavans be-

kant

§. 99. Wie diese Thierlein entdecket worden.

kant gemacht hätte (a); so hat er ausführlich berichtet, wie er darauf kommen (b). Es ward nehmlich A. 1677. im August-Monath von dem berühmten Professore Medicinæ Craanen ein damahls junger Mensch Hamm, der Medicinam studirte und sein Anverwandter war, an ihn recommendiret, daß er ihm von seinen Observationen eines und das andere zeigen möchte. Als er ihn das andere mahl besuchte, brachte er in einem Fläschlein etwas von Saamen mit, der einem jungen Menschen in der Kranckheit ausgeflossen war, die er aus dem Beyschlafe mit einer unreinen Weibs-Person bekommen hatte und gab vor, daß er nach Verlauf einer Minuten, da die Materie so dünne worden war, daß sie sich in ein Haar-Röhrlein zog, darinnen lebendige Würmer gesehen hätte, die seiner Meinung nach sich aus der Fäulniß des Saamens erzeuget hätten. Er erwehnte darbey, es käme ihn vor, als wenn sie Schwäntze hätten, und hielte er davor, daß sie nicht über 24 Stunden könten leben bleiben. Endlich setzte er hinzu, wenn er der Person wie in dergleichen Kranckheit gewöhnlich, Terpentin-Oele eingegeben hatte, hätten die Würmlein todt gelassen.

Als

(a) Dioptrique §. 88. p. 223.

(b) Continuat. Arcanor. Nat. epist. 113. p. 59.

Als nun Leeuwenhœk den faulen Saamen im Röhrlein durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtete, traff er darinnen einige lebendige Thierlein an, welche aber nach zwey bis drey Stunden alle gestorben waren. Dieses hat ihm Anlaß gegeben frischen Saamen von einer reinen Person unter das Vergrösserungs-Glaß zu bringen, der kaum 6 Puls-Schläge lang ausgeflossen war. Sobald er nun das Auge darauf gewandt, hat er eine grosse Menge lebendiger Thierlein erblicket, daß er über tausend in einem Tröpflein Saamen wahrgenommen, das kaum so groß wie ein Sandkörnlein war. Damit er sich der Gewißheit destomehr versicherte, so hat er die Observation öffters wiederholet und es allzeit so gefunden. Er achtet ein dergleichen Thierlein kleiner als eines von den Kügelein, die das Blut roth machen, und schätzet, daß ihrer 100000 in einem Räumlein seyn könten, dergleichen ein grobes Sand-Körnlein erfüllet. Er hat noch im selbigem Jahre diese sonderbahre Observation sowohl mit Hugenio, als der Königlichen Societät zu Londen communiciret, in deren Transactiones sie auch im Monath Decembr. 1677. N. 142. und im Januario A. 1678. N. 143. mit eingerücket worden. Es hat aber Leeuwenhœk nach diesem nicht nur im menschlichen Saamen, sondern auch im Saa-

§. 99.

Menge derselben;

Ihre Grösse.

Gewisheit der Observation.

§. 99. Saamen der Thiere nachgesehen, ob sich überall dergleichen Thierlein befinden und hat sie jederzeit in grosser Menge angetroffen, dergestalt daß er in seinen Schrifften hin und wieder mehr davon anführet, als man nöthig zu seyn erachten dörffte, wenn man nicht wüste wie ihm vielfältig von Leuten wiedersprochen worden, die entweder im observiren unglücklich, oder mit Vorurtheilen theils wieder die Sache, theils wieder seine Person eingenommen gewesen.

Ihre Gestalt. Er beschreibet die Thierlein folgendergestalt, daß er ihnen einen rundten Leib zueignet, der bey dem Kopffe breit ist, bey dem Schwantze aber spitzig zu gehet. Den Schwantz giebt er dünne und lang an, so daß er fünff, bis sechs mahl grösser ist als der gantze Leib. Der Schwantz sey durchsichtig und ohngefehr fünff und zwantzigmal dünner als der Leib. Er mercket auch an, daß sie den Schwantz krümmen und sich wie ein Aal durch das Wasser bewegen.

Wie man Gelegenheit sie zu observiren bekommet. Es erinnert über dieses Leeuwenhœk, daß er von männlichen Saamen nichts genommen, als was nachfliesset, wenn er nach ordentlicher Weise in seinen gehörigen Ort hingelassen worden: welches um so viel eher von ihm und andern Glauben findet, auch ein ordentlicher Weg ist dazu zugelangen, weil man nur ein subtiles Tröpflein darzu nöthig hat. Bey den Hunden hat er aufgefan-

fangen, was häuffig herausfliesset, wenn sie sich belauffen haben, und bey Thieren, die geschlachtet werden, kan man aus den Saamen-Gefässen haben mehr als man brauchet. Und haben diese Erinnerung insonderheit zu mercken, welche unterweilen Gelegenheit nehmen diejenigen zu lästern, die diese Thierlein im männlichen Saamen observiret. Hartsœker (b) beschreibet diese Thierlein gleichfalls ausführlich, wie er sie in vielen Observationen gefunden. Er eignet ihrem Leibe in dem Saamen der Menschen und der vierfüßigen Thiere eine etwas länglichte Figur zu mit einem langen Schwantze, dergestalt daß er nichts bessers findet, womit er sie vergleichen kan, als die jungen Frösche, welche noch keine Füsse haben und häuffig in den Teichen und andern stehenden Wassern, wo die alten hingeleichet, angetroffen werden. Die er hingegen im Saamen der Vögel angetroffen, haben bloß wie kleine Würmer, oder kleine Stücklein Faden ausgesehen. Und hierinnen kommet auch Leeuwenhœk mit ihm völlig überein. Herr Hartsœker erwehnet, er habe länger als dreyßig Jahr den Saamen von einer grossen Menge vierfüßiger Thiere und Vögel betrachtet; aber

§. 99.

Wie sie Hartsœker beschreibet.

(b) Suites des Conjectures physiques lib. I. Disc. 7. art. 1. & seqq. p. 105. & seqq.

§. 99. nicht mehr als zwey Arten der Thierlein darinnen angetroffen. Er ist zwar nicht darwieder, daß die Thierlein sonderlich im Saamen der Menschen einigen Unterscheid zu haben scheinen von denen, welche sich im Saamen der vierfüßigen Thiere befinden: allein er hält den Unterseid für so geringe, daß er ihn zu bestimmen sich nicht getrauet, zumahl da er erfahren, wie in dem Saamen des Menschen ein einiges Thierlein durch die Bewegung seinen Leib bald verlängert, bald verkürtzet, und dadurch seine Figur in was geändert. Unterweilen hat er auch in dem Saamen vierfüßiger Thiere Thierlein ohne Kopf angetroffen, die eine völlige Aehnlichkeit mit denen im Saamen der Vögel gehabt: allein in dem Saamen der Vögel hat er niemahls ein Thierlein mit Kopffe sehen können. Er schätzet sie so kleine, daß ihrer eine Million auf ein grosses Sand-Körnlein gehen dörfften. In einem jungen und gesunden Thiere hat er sie so munter angetroffen, daß er sie über vier Tage in einem gläsernen Röhrlein bey sich in der Tasche lebendig erhalten können, und wohl über sechs Stunden mitten im Winter bey ziemlicher Kälte in der freyen Lufft. Hingegen sind sie ihm gestorben, so bald er sie ein wenig gar zu nahe zum Feuer gebracht. Hugenius

Unterscheid in verschiedenen Thieren.

Ihre Munterkeit.

(c)

(c) erwehnt gleichfalls dieser Thierlein und hält es für das wunderbahreste und allervornehmste, was durch die Vergrösserungs-Gläser entdecket worden. Ich habe in einer so wichtigen Sache auch gerne mit eigenen Augen sehen wollen und zu dem Ende gleichfalls den männlichen Saamen durch das Vergrösserungs-Glaß betrachtet, wo sich eine Gelegenheit dazu ereignet, da es ohne Anstoß hat geschehen können, und die Sache nicht anders als Leeuwenhœk, Hartlœker, Hugenius und andere berühmte Naturkündiger gefunden, auch diese anmuthigen Thierlein nicht ohne Vergnügen andern gezeiget, unter denen ich jetzt bloß den Herrn Thümmig anführen will, der nicht weniger Geschicklichkeit, als Begierde die Natur tieffer zu erforschen bißher durch verschiedene Proben Verständigen überflüßig bezeuget. Weil ohnedem die eigentliche Manier, wie man sie observiret noch keiner beschrieben; so will ich wie bey den vorigen Observationen ausführlich anzeigen, wie ich in dieser Sache verfahren. Ich habe dazu am bequemsten gefunden unter denjenigen Vergrösserungs-Gläsern, die ich besitze, das Mußchenbröckische Vergrösserungs-Küglein (§. 76.), welches das kleineste ohne eines ist. Denn unerachtet das aller-

§. 99. Wie sie Hugenius befunden.

Observation des Autoris

Beschreibung der Manier sie zu observiren.

(c) in Dioptrica prop. 49. p. 228.

§. 99. allerkleineste noch mehr vergrössert, und man daher vermeinen sollte, es werde sich zu Betrachtung einer so kleinen Sache noch besser schicken als andere, welches viel weniger vergrössert; so habe ich doch an dasselbe den Saamen nicht nahe genung bringen können, daß ich etwas darinnen deutlich erblicket hätte. Das aber, welches auf das letzte ohne eines rückwarts folget, hat die Thierlein nicht genung vergrössert, daß ich sie dadurch wäre ansichtig worden. Anfangs kleibete ich ein dünnes Blättlein von Frauen-Glase anf den runden Ring des Musschenbröckischen Vergrösserungs-Glases (§. 75.) und strich ein wenig Saamen daran. Ich stellete es an das kleine Musschenbröckische Vergrösserungs-Glaß, biß ich den Saamen deutlich sahe. Nun erblickte ich zwar darinnen solche Thierlein dergleichen vorhin beschrieben worden: allein weil der Saamen bald eintrocknete, so starben auch die Thierlein und konte man sie nicht mehr anders als todt sehen. Derowegen nahm ich ein sehr subtiles Haar-Röhrlein und steckte es in das Tröpflein Saamen, welches ich hatte; so zog sich etwas davon hinein. Oder wenn es zu dicke war, saugete ich ein wenig, daß sich etwas davon hinein zog. Von diesem Röhrlein brach ich ein kleines Stücklein ab, wo sich der Saamen hinein gezogen hatte und druckte es an Wachs, welches ich

bey

bey das Vergrösserungs-Gläselein geklei- §. 99.
bet hatte, dergestalt daß das Röhrlein das Küglein berührete. So wenig man davon übersehen kan, so zeigete sich doch eine grosse Anzahl derselben Thierlein, die sich sehr schnelle hin und wieder bewegeten. Eines bewegete sich schräge durch die Röhre herauf; das andere wieder ihm entgegen. Einige kehreten auch auf ihrem Wege um und giengen zurücke. Ihre Bewegung lässet sehr seltsam: indem sie den Leib beständig herüber und hinüber bewegen, wenn sie fortgehen, nicht anders als wenn sie mit dem Hintertheile ruderten. Sie bezeigeten sich sonderlich muthig, wenn die Sonne auf das Röhrlein schien und unterweilen sahe man, daß ihnen unten an dem Bauche etwas von dickem Saamen anklebete, so sie mit sich fortschleppten. Ich habe wohl fleißig darauf acht gegeben, ob ich nicht von ihren Gliedmassen etwas deutlich erkennen möchte: allein es ist in diesem Stücke meine Bemühung vergebens gewesen.

Wie sie der Autor befunden.

§. 100. Ich könte noch mehrere von dergleichen Observationen anführen, die ich so wohl aus meinem eigenen Vorrathe, als von andern nehmen könte: allein die Arbeit ist mir unter den Händen gewachsen, daß ich ihnen nicht mehr Raum vergönnen kan. Ich war freylich gesonnen, wenigstens eines von etwas grossem Ungezieffer,

Warum nicht mehrere Observationen angeführet werden.

§. 100. das sich zergliedern lässet, als etwan eine Fliege, oder auch ein Floh unter das Vergrösserungs-Glaß zu bringen, um die oben beschriebene Manier (§. 81.) deutlich zu erläutern: allein da noch andere Materien vorhanden sind, da sich weniger abbrechen lässet, so muß ich in diesem Stücke mein Vorhaben ändern. Man findet ohnedem dergleichen Ungezieffer bey dem Hooke (a) Bonanni (b) und andern deutlich beschrieben und, ob ich zwar in einigen Stücken, als z. E. in der Tatze des Fliegen-Fusses, Unrichtigkeiten wahrgenommen, so sind doch dieses alles Sachen, die uns in Erklärung der Natur nicht aufhalten werden, als die wir noch zur Zeit auf so gantz besondere Materien nicht kommen werden.

Was die Käse-Milben sind. So ist auch zur Gnüge bekant, daß die Käse-Milben grosse und kleine Würmer sind mit vielen Füssen, die aus verschiedenen Gelencken bestehen, die einen Pantzer auf dem Rücken haben und ins Käfer-Geschlechte ähnlichen, dabey aber gantz helle wie ein Crystall sind, ohne daß sie ein braunes Maul auch öffters Klümplein Käse an den Füssen hangen haben und mit sich fortschleppen.

Würmer im Eßig. Man weiß, daß der saure und scharffe Eßig voll Würmer ist, die wie kleine Aale darin-

(a) Micrographiæ f. 182. 210. 211.
(b) Micrographiæ p. 43. 44. 50. 60.

darinnen schwimmen. Man weiß daß gepfeffertes Wasser in wenig Tagen voll Würmer wird, wenn das Glaß offen stehet, aber nicht, wenn es zugebunden ist, und solchergestalt diese kleinen Würmer durch den Pfeffer-Geruch in das Wasser hinein gelocket werden: wiewohl sie Hugenius (c) auch auf andere Weise hineingebracht. Man weiß, daß noch an mehreren Orten, wo man nichts mit blossen Augen siehet, Würmer anzutreffen sind und daher die Natur eine grosse Menge lebendiger Creaturen hat, wo man keine vermuthen sollte. Man weiß, daß die brennende Nessel auf der verkehrten Seite der Blätter lauter Stacheln hat und durch Stechen verwundet, indem man vermeinet, daß sie brennet. Es wäre mir leicht gewesen den gantzen Raum, den ich mit dieser Materie erfüllet, mit lauter vergnügenden Observationen, die nur kurtz angedeutet würden, wie insgemein zu geschehen pfleget, zu erfüllen, wenn nicht mein Vorhaben zugleich gewesen wäre in gegenwärtigem Capitul zu zeigen, wie man in Observationen mit Vergrösserungs-Gläsern behutsam immer weiter fortgehen soll. Da ich zugleich das Vorhaben habe die Art zu observiren zu zeigen, auch wie man die angestellten Observatio-

§. 100. und Pfeffer-Wasser.

Warum die Nesseln brennen.

Erinnerung.

(c) Dioptr. loc. cit.

§. 100. nen ausführlich beschreiben soll, damit sie desto eher Glauben finden, auch ein anderer, dem sie etwan mißlungen, die Ursache errathen kan, warum solches geschiehet: so ist es nützlicher gewesen wenige derselben umständlich anzuführen, als viele unausführlich zu beschreiben. Ich hätte auch gerne mehrere Figuren dazu setzen wollen, dadurch alles geschickt vorgestellet würde: allein weil ich den Mahler nicht jederzeit bey der Hand gehabt, der es hätte thun können, diese auch die Sachen nicht nach dem Sinne zeichnen, den man hat sondern nach ihrem Kopfe: so habe ich sie lieber weggelassen. Ich verhoffe die deutliche Beschreibung soll zu unserem Vorhaben besser als eine Figur seyn.

Das VII. Capitel.

Von Thieren.

§. 101.

Beschaffenheit der Lunge.

Weil sich verschiedene Versuche mit den Thieren, absonderlich durch Hülffe der Lufft-Pumpe, anstellen lassen, die einen Grund zur Erkäntniß der Natur legen; so habe ich auch dieselben zu beschreiben nicht unterlassen können. Es ist männiglich bekant, daß wir zum Athem hohlen Lufft brauchen: damit

mit ich nun desto besser zeigen könte, wie solches geschiehet; so habe ich für allen Dingen nöthig zu seyn erachtet die Veränderungen zu untersuchen, welche in der Lunge durch die Lufft sich ereignen können. Ich nahm anfangs eine gantze Lunge mit der **Gurgel** oder **Lufft-Röhre** und bließ durch ein Röhrlein zur Gurgel Lufft hinein; so ließ sich nach und nach die gantze Lunge wie eine Blase aufblasen. Daraus sahe man augenscheinlich, daß die Lufft, welche durch die Luftröhre hinein fähret, überall in die Lunge kommen kan. Es ist aus der Anatomie bekant, daß die Lufft-Röhre sich in verschiedene Aeste vertheilet, welche hin und wieder durch die **Lappen** der Lunge durchgehen, so wohl durch die beyden grossen als auch durch die kleineren so sich an den grossen befinden. Damit ich nun zeigen könte, daß eben durch diese Aeste die Lufft in die verschiedene Theile der Lunge geführet werde; so habe ich einen kleinen Lappen abgeschnitten, in welchem sich gleich oben der Durchschnitt eines Astes von der Lufft-Röhre zeigete. So bald ich durch eine gläserne Röhre in den Ast Lufft hinein bließ; war der gantze Lappen aufgeblasen, auch an dem Orte, wo die Lunge durchschnitten war, und kam daselbst nicht das geringste von der hinein geblasenen Lufft heraus: woraus ich sahe, daß bloß durch diesen Ast

§. 101.

Wie sich die Lunge aufblasen lässet.

§. 101. die Luft in den kleinen Lappen kommen konte, die hernach durch die kleineren Aeste, in die er sich innerhalb demselben zertheilete, sich weiter ausbreitet. Und demnach war klar, daß, wenn nur derselbe Ast verbunden würde, keine Lufft aus dem Lappen kommen könte, die einmahl darinnen ist. Ich schnitt nach diesem ein kleines Stück von dem kleinen Lappen und befand es eben so. Ja von diesem Stücke schnitt ich noch ein kleineres ab und fand es auch nichts anders.

Versuch mit der Lunge im Lufftleeren Raume.

Ich nahm demnach ein Stücklein Lunge und band es oben, wo der Ast von der Lufft-Röhre hinein gieng, mit einem Bindfaden feste zu und hieng es vermittelst einer Schleiffe an dem Bindfaden unter einer gläsernen Glocke auf, damit ich vermittelst der Lufft-Pumpe die äussere Lufft wegpumpen konte. Als ich dieses that, so gab sich die Lunge immer weiter von einander als wie vorhin, wenn ich die Lufft hinein bließ. Und hieraus war zur Gnüge klar, sonderlich wenn man sich auf den Versuch mit der Blase (§. 80. T. II. Exper.) besinnet, daß innerhalb der Lunge überall viele Lufft seyn müsse, die sich ausbreitet und die Lunge aufbläset, indem der Druck der äusseren durch Verdünnung gemindert wird. Indem ich wieder Lufft von neuem hinein ließ; fiel die Lunge wieder zusammen und es war eben so viel, als wenn mit ihr keine Veränderung

vorgegangen wäre. Ich habe auch wohl die Luft-Röhre fest verbunden, und die gantze Lunge unter einen grossen Recipienten gebracht, und es mit ihr eben so, wie mit dem kleinen Lappen oder einem einigen Stücklein davon gefunden. Hingegen nahm ich auch ein Stücklein Lunge, welches ich nicht gebunden hatte, und legte es unter einen Recipienten. Als ich die Luft herauspumpete, gab auch dieses sich weiter von einander, jedoch ward es nicht so viel aufgeblasen wie das vorige, ward auch nicht so weiß an der Farbe. Ja wenn man eigentlich darauf acht gab, indem der Hahn der Lufft-Pumpe eröffnet ward, daß die Lufft unter dem Recipienten darein fuhr; so sahe man gar eigentlich, daß die Lunge sich anfangs hub bald aber wieder niederfiel: welches eine Anzeige war, daß die Lufft, welche sich anfangs innerhalb der Lunge ausbreitete, indem sie durch die enge Röhre nicht auf einmahl herausfahren konte, bald dadurch nach und nach heraus gieng. Nachdem ich wieder Lufft von aussen unter den Recipienten ließ; fiel die Lunge gantz zusammen und ward gantz welck und von Farbe dunckelroth: woraus man sahe, daß viel Lufft aus dem Stücklein Lunge heraus gefahren war. Damit ich zeigen möchte, daß dieses und nichts anders die Ursache davon sey; so bließ ich von neuem durch das Aestlein der Lufft-

§. 101. Noch ein anderer Versuch.

Röhre

§. 101. Röhre Lufft hinein und es ward dasselbe wiederum völlig und bekam seine weißlichte Farbe wieder. Da die Lufft bloß durch die Lufft-Röhre und ihre Aestlein fähret, indem man hinein bläset, und gleichwohl dadurch aufgeblasen wird; so müssen endlich die kleinen Aestlein in die übrige Materie der Lunge gehen, wenn sie aufgeblasen wird.

Woraus die Lunge bestehet.

Damit ich nun sehen möchte, wie sie sich davon aufblasen lässet; so habe ich ein kleines Scheiblein Lunge unter das Vergrösserungs-Glaß gebracht und oben, wo es durchschnitten war nichts als ein Bläselein neben dem andern gesehen.

Besonderer Versuch mit der Lunge.

§. 102. Der berühmte Medicus Willis, ein Engelländer, hat zuerst (a) einen besondern Versuch mit der Lunge angestellet, den man durch dasjenige, was ich jetzund vorgebracht, begreiffen, auch dessen Erfolg vorher sehen kan. Er hat einen Blasebalg machen lassen, darinnen eine Lunge Raum hat, und dessen Lufft-Röhre so weit, daß die Lufft-Röhre der Lunge darein passete. Damit er die Lunge hinein bringen konte, hat er oben ein rundes Loch in ziemlicher Grösse ausschneiden lassen, und, daß er sehen konte, was die Lunge für Veränderungen hätte, so bald diese hinein gewesen mit einer grossen Glaß-Scheibe verwahret. So bald

(a) Physicotheology by W. Derham. p. m. 148.

bald er alles überall wohl verwahret hatte §. 101.
damit von aussen keine Lufft in den Blasebalg kommen konte; hat er ihn von einander gezogen; so ist die Lufft durch die Lufft-Röhre in die Lunge hinein gedrungen und hat sie aufgeblasen. Sobald er aber den Blasebalg wieder zusammen gedruckt; ist die Lufft aus der Lunge durch die Lufft-Röhre wieder heraus gefahren und die Lunge zusammen gefallen. Wenn der Blasebalg von einander gezogen wird und nicht unten, wie in den andern (§. 79. T. II. Exper.), ein Ventil ist, dadurch die Lufft von aussen hineindringen konte; so muß die innere Lufft, welche um die Lunge herum ist, sich durch den gantzen erweiterten Raum ausbreiten und dünner werden (§. 80. T. I. Exper.). Derowegen breitet sich auch die Lufft in der Lunge aus und bläset sie auf (§. 101): welches man augenscheinlich wahrnehmen kan, wenn man die Lufft-Röhre mit dem Finger verstopfft, indem man den Blasebalg von einander ziehet, damit von aussen keine Lufft hinein kommen kan. Wenn nun die Lufft innerhalb der Lunge sich durch einen weiteren Raum ausgebreitet, als vorher, so ist sie dadurch schwächer worden als die äussere (§. 81. T. I. Exper.) und muß demnach die äussere durch die Lufft-Röhre hineinschiessen, biß die innere Lufft in der Lunge und die im Blasebalg um die Lunge

Erklärung des Versuches.

gleich

§. 102. gleich dichte ist (§. 75. T. II. Exper.) Sobald man den Blasebalg zusammen drucket; wird auch die Lufft sowohl innerhalb demselben, als der Lunge zusammen gedrucket, indem sie nicht so gleich herausfahren kan (§. 122. T. I. Exper.) Derowegen weil hierdurch ihre ausdehnende Krafft vermehret wird (§. 123. T. I. Exper.), die vorher der äussern gleich war; so drucket sie stärcker als die äussere, widerstehet und fähret demnach so viel heraus, bis die Krafft der inneren in der Lunge mit der Krafft der äusseren einerley ist: dergleichen Beschaffenheit es auch hat, wenn man die Lufft aus dem Blasebalge treibet (§. 79. T. II. Exper.).

Nutzen des Versuches.

Wir werden inskünfftige sehen, wenn ich die Begebenheiten der Natur erklären werde, daß hierdurch die Kunst zeiget, was die Natur vornimmet, indem die Thiere und Menschen Athem hohlen, als wozu auch Willis diesen Versuch erdacht und nachdem andere ihn gebrauchet.

Von Vögeln in Lufft-leerem Raume.

§. 103. Wir wissen, daß der Mensch und das Thier ohne Lufft nicht Athem hohlen und hingegen ohne Athem hohlen nicht leben kan, als welches niemanden aus der täglichen Erfahrung verborgen ist. Derowegen habe ich auch gerne wissen wollen, was denn eigentlich den Thieren wiederführe, wenn ihnen der Athem benommen würde. Ich habe demnach allerhand Vögel unter

einen Recipienten gesetzet, wiewohl nicht mehr als einen auf einmahl. Anfangs waren sie munter, stunden oder giengen frey herum und bezeigten sich lustig. So bald ich ihnen etwas Lufft benahm, sahen sie sich so steiff um, als wie wenn ihnen was unvermuthetes wiederführe, indem man bey ihnen Minen und Geberden des Erstaunens wahrnahm, als daß sie geschwinde mit einiger Zuckung den Kopff wendeten, die Augen starck aufmachten und so wohl jene als diese eine Weile unverrückt erhielten. Wenn ich fortfuhr auszupumpen, legeten sich unterweilen einige nieder, andere fuhren in die Höhe als wenn sie mit dem Schnabel an der Glocke hinauf Lufft schöpffen wolten. Manchmahl sperreten sie das Maul auf und schnappeten nach Lufft, thaten aber den Schnabel bald wieder zu, sonder Zweiffel weil sie merckten, daß ihnen die Lufft entgieng. Wenn man weiter fortpumpete sprungen etliche auf, die schon lagen und schnappeten in die Höhe nach Lufft: andere bekamen gleich Zückungen und starben. Indem diese Zückungen sich spüren liessen, habe ich von aussen Lufft hinein gelassen: so höreten sie gleich wieder auf, der Vogel keuchte eine Weile und kam wieder zu sich selbst. Ich habe ihn auf solche Weise öfters drey, bis vier mahl wieder zu sich selbst gebracht, ehe ich ihn habe sterben lassen. Als eins-

103. §

Wie sie sich darinnen geberden.

§. 103. einsmahls eine vornehme Gräfliche Dame mich bey ihrer Durchreise besuchte, um einige Curiositäten zu sehen, und unter andern auch verlangte, daß ich einige Versuche mit der Lufft-Pumpe anstellen möchte; so habe ich ein junges, aber meist erwachsenes Huhn zweymahl in vorerwehnten Zustand gesetzet und wolte es das andere mahl sterben lassen. Da es aber schon die Füsse anfieng zu strecken und sie begehrte, ich möchte es beym Leben erhalten, so ließ ich wieder Lufft von aussen unter die Glocke und nahm sie weg, daß das Huhn in gantz freye Lufft kam. Denn hohlete es starck Athem und richtete sich wieder auf, wollte aber noch nicht aufstehen und weglauffen. Weil sie nun begierig war zu sehen, ob es auch bey dem Leben bleiben und ihm dieser Zufall nicht schaden würde: so setzte ich es an das offene Fenster, wo ein freyer Zufluß von Lufft war. Daselbst saß es auf einer Stelle stille und schöpffte immerfort frische Lufft, biß es endlich auffsprung und fortlieff, auch mit den andern Hühnern, als es wieder zu ihnen kam herum lief, ohne daß man spüren konte, daß ihm etwas wiederfahren wäre. Ich merckte bey den Vögeln eine Bewegung auf der Brust. Damit ich sie nun in allem recht wahrnehmen möchte; so nahm eine alte Taube und rupfte ihr auf dem Kropffe alle Federn und die nächste dabey am Halse und

Wie sich die Thiere, die dem Tode nahe, wieder erhohlen.

und auf der Brust aus. Wie ich die Lufft auspumpete; so spürete man starcke Bewegungen an der Brust, davon sich dieselbe auf und nieder gab: wenn es gegen die letzte kam so wurden diese Bewegungen über die massen schnelle. Wenn ich von neuem Lufft hinein ließ, so ward die Haut über dem Kropffe über die Körner, welche darinnen waren, ausgespannet und zwischen sie hinein gedrücket, daß der Kropff gantz harte anzufühlen war und die Körner feste an und auf einander lagen. Die Ursache fället nicht schweer zu begreiffen. So lange die Taube im Lufftleeren Raume, oder wenigstens der verdünneten Lufft war; sahe der Kropff aufgeblasen aus: so bald er aber von der äusseren Luft berühret ward, fiel er nicht allein zusammen, sondern zog sich auch an die Körner glatt an und wurde zwischen sie hinein gedrucket. Derowegen muß die äussere Lufft stärcker von aussen gedruckt haben, als ihm die innere widerstehen konte. Anfangs, ehe das Thier unter die Glocke kam, widerstund die innere Lufft der äusseren und ward der Kropff nicht eingedrückt, folgends war beyderseits die ausdehnende Krafft einerley. Derowegen muß die Lufft aus dem Kropffe heraus gefahren seyn, wie man die äussere Lufft, in welcher die Taube unter der Glocke war, wegpumpete. Und demnach sahe man hieraus, daß das Thier

§. 103. Veränderung im Kropffe.

Deren Ursache.

§. 103. die Lufft durch den Schlund zum Schnabel heraus fahren lässet, wenn sie sich in dem Kropffe beginnet auszubreiten (§. 80. T. I. Exper.). Wir wissen, daß die Lufft auch aus der Lunge fähret, wenn die äussere, darinnen sie lieget, durch Auspumpen verdünnet wird (§. 101). Da nun die Lufft aus der Lunge sowohl durch die Lufft-Röhre herausfahren kan, als die im Kropffe durch den Schlund; so siehet man nicht die geringste Ursache, warum nicht die in der Lunge so wohl herausgehen solte, als die im Kropffe. Wenn demnach die Lufft ausgepumpet wird; so schwellen zwar die Lungen im Vogel auf, aber die Lufft wird doch zugleich mit ausgepumpet. Die Höhle des Ober-Leibes, darinnen die Lunge hänget, ist auch mit Lufft erfüllet. Wenn demnach die äussere Lufft um den Vogel verdünnet wird, so muß auch dieselbe sich ausdehnen (§. 80. T. I. Exper.). Und davon kommet es, daß das Thier starck aufgeblasen wird, als wenn es aufschwellte. Soviel aber die Lufft auf den Ober-Leib drucket, indem sie ihn aus einander treibet; so viel muß sie auch auf die Lunge drucken (§. 109. T. I. Exper.). Derowegen befördert dieser Druck den Ausgang der Lufft aus der Lunge. Vielleicht werden einige vermeinen, es könne deswegen die Lunge gar nicht aufschwellen, sondern sie werde vielmehr noch

Veränderung in der Lunge.

Wie das Thier aufgeblasen wird.

Einwurff wird beantwortet.

noch mehr zusammen gedruckt, als sie vorher war. Allein man erwege die Sache genau, so wird man bald finden, daß dieser Gedancke ungegründet sey. Die Lufft drucket rings herum alle Theile des Ober-Leibes, welche die Höhle formiren und treibet sie in eine erhabene Figur, wie es auch selbst der Augenschein giebet. Da nun hiedurch die innere Höhle vermehret wird; so wird auch die Lufft dünner und kan demnach noch in der verdünneten Luft so viel Luft in den Lungen bleiben, die mit ihr einerley Grad der Verdünnung hat; wenigstens im Anfange, wenn die Lufft unter der Glocke auch nicht gantz ausgepumpet ist. Wir sehen aber, daß auch alsdenn der Kropff und Lunge (§. 101) noch aufgeblasen verbleiben: derowegen hindert auch der Mangel der Lufft unter der Glocke nicht, daß nicht noch einige in der Lunge verbleiben könte, die mit der in der Höhle des Ober-Leibes einerley Grad der Verdünnung hat. Das Hertze lieget gleichfals in der Höhle des Ober Leibes bey den Lungen, und demnach muß auch die Lufft in ihm dasselbe ein wenig von einander treiben. Da man nun hieraus noch nicht begreiffen kan, was die eigentliche Ursache sey, warum die Taube oder ein anderer Vogel stirbet; so war ich begierig weiter nachzuforschen. Ich ließ demnach keine Lufft von aussen hinein, als der Vogel Zückungen

§. 103.

Veränderung im Hertzen.

§. 103.

Wie der Vogel, wenn er todt, befunden wird.

bekam; sondern wartete, bis keine Regung an ihm mehr zu spüren war. Alsdenn riß ich alle Federn von dem Kopffe ab und nahm war, daß hinten bey dem kleinen Gehirnlein alles mit Blut unterlauffen war. Als ich den Hirnschädel eröffnete, fand ich bey dem kleinen Gehirrnlein auch etwas geronnenes Geblüte. Ich schnitt in das Fleisch in der Brust: allein weil der Vogel lange war gemartert worden, so gieng nicht ein einiges Tröpfflein Blut heraus. Als ich den Ober-Leib eröffnete, sahe man daselbst die Lunge gantz zusammen gepreßt liegen, das Hertze an sich war etwas welck und stund bey den Ohren das Geblüte in grosser Menge, so daß es häuffig heraus lief, als man daselbst eine Oeffnung machte. In den Hertz-Kammern traff man auch etwas geronnenes Blut an. So habe ich es beständig gefunden, wenn ich Vögel, Tauben und Hüner, die in einem von Lufftleerem Raume verstorben, aufgeschnitten. Jedoch muß man sich wohl in acht nehmen, wenn man den Vogel aufschneidet, daß man nichts um das Hertze zerreisset: denn sonst läufft das Geblüte in die Höhle des Ober-Leibes heraus und man kan leicht verleitet werden zu glauben, als wenn eine Ader gesprungen wäre und sich davon das Geblüte extravasiret hätte. Mich düncket nun, hieraus könne man sehen, was die eigentli-

Menge des Bluts in den Hertz-Ohren.

Behutsamkeit im seciren.

che

che Ursache sey, warum das Thier stirbet, nemlich weil das Geblüte in starcker Menge zu dem Hertzen schiesset, daß dasselbe nicht mehr vermögend ist alles so geschwinde fortzutreiben, und weil zugleich das Hertze durch die Ausspannung der Lufft an der Bewegung gehindert wird. Denn eben daher kommet das starcke Hertzklopffen, wenn das Thier sterben will, weil das Hertze sehr behende das Geblüte wegtreibet, biß es endlich sich nicht mehr geschwinde genung bewegen kan. Ja weil das Geblüte so schnelle von dem Hertzen in Menge fortgetrieben wird; so steiget es auch in grösserer Menge gegen das Haupt und kan sich unterweilen bey dem kleinen Gehirnlein gar extravasiren. Unterdessen da nichts zerspringet, oder sonst verletzet wird, was zu dem Umlauffe des Geblütes erfordert wird; so ist kein Wunder, daß das Thier sich wieder erhohlet, wenn es frische Lufft bekommet. Allein eben deswegen weil es sich wieder erhohlet, indem es frische Lufft schöpft; so muß die allzusehr innerhalb demselben ausgebreitete Lufft der Bewegung des Hertzens hinderlich seyn. So bald nun dieses Hinderniß gehoben ist, gehet die Bewegung des Hertzens besser von statten und das häufige Geblüte kan wiederum ordentlich fortgetrieben werden. Das Hertze treibet das Geblüte, welches ihm zugeführet wird, erst in die Lungen, und, wenn

§. 103. Ursache des Todes im Lufftleeren Raume.

§. 103. es von dar wieder zurücke kommet, erst weiter fort. Derowegen wenn die Lungen zu sehr aufgeblasen sind, auch in ihnen wenig oder gar keine Lufft vorhanden; so muß die Bewegung des Geblütes durch dieselben nicht mehr ordentlich vor sich gehen können.

Von vierfüßigen Thieren im Lufft-leeren Raume.

§. 104. Ich habe auch Katzen, Caninichen, Mäuse auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzet und die Lufft heraus gepumpet: Da sie denn gleichfalls bald rege worden, wenn der erste Zug geschahe und ihrer Art gemäß sich beweget. Sie haben bey anhaltendem Pumpen gleichfalls Zückungen bekommen und, wenn man ihnen Lufft hinein gelassen, sind sie wieder zu sich selbst kommen und haben sich erhohlet, wenn man aber nicht bald Lufft hineingelassen, wie die Vögel gestorben. Bey den vierfüßigen Thieren ist die Höhle des Ober-Leibes, wo die Lunge mit dem Hertzen hänget, so wohl als bey den Vögeln mit Lufft erfüllet und noch darzu von der im Unter-Leibe durch ein Zwerg-Fell abgesondert. Derowegen was vorhin (§. 103) von den Vögeln gesaget worden, gilt auch, wie ein jeder leicht vor sich siehet, von den vierfüßigen Thieren, und ist demnach nicht nöthig solches noch einmahl zu wiederhohlen.

Veränderung des Blutes in Adern.

Ich erinnere nur noch dieses: das Blut in den Adern ist warm, so lange es in der Bewegung ist und

§. 104.

und das Thier lebet. Derowegen da in einem lufftleeren Raume das Geblüte durch die in ihm befindliche Lufft (§. 152. T. I. Exper.) sehr aus einander getrieben wird (§. 150. T. I. Exper.); so ist keine Ursache, warum nicht solches auch in den Adern der Thiere erfolgen sollte, ob zwar nicht in einem so hohen Grade, weil ihnen die Häute der Blut-Gefässe widerstehen. Unterdessen da dieselben sich ausdehnen lassen, so kan nicht allein das Geblüte sich gar sehr ausbreiten, sondern auch die Häute der Adern und Puls-Adern können sich gar starck ausspannen. Und hat man hier zu überlegen, ob nicht dadurch das Geblüte zum stehen gebracht wird und, wenn dieses geschiehet, was weiter daraus erfolgen muß: welches auch insonderheit aus diesem Umstande wahrscheinlicher wird, weil das Geblüte im Thiere sich ordentlich beweget, wenn man Lufft hinein lässet, ehe es noch mit dem Munde wieder Lufft geschöpffet. Denn so bald Lufft hinein kommet, fället das Geblüte wieder zusammen und die Häute der Blutgefässe werden von ihrer übermässigen Spannung wieder befreyet. In die Lungen aber kommet die Lufft nicht auf einmahl wieder hinein: denn vor sich fället gar keine hinein, sondern sie wird vielmehr zusammen gepresset, wenn von aussen welche hinzugelassen wird (§. 101). Derowegen muß sie das

Veränderung in der Lunge.

§. 104. Thier durch starckes Athem hohlen hinein bringen: welches auch die Ursache ist, daß es eine Weile starck keuchet, wenn man es wieder in freye Lufft bringet. Man kan aber auch sehen, warum man dem Thiere geschwinde zu Hülffe kommen muß, nemlich ehe sich zu viel Geblüte bey dem Hertzen sammlet, welches dasselbe fortzutreiben nicht mehr fähig ist. Will man durch die Erfahrung dessen versichert seyn, daß die Adern in einem von Lufftleerem Raume aufschwellen; so kan man solches in den Ohren der Caninichen sehen, als die durchsichtig sind, wenn sie gegen dem Lichte und das Auge darhinter stehet, und in denen alsdenn die Blut-Gefässe sehr deutlich zu sehen sind. Man siehet, daß bey diesem Versuche vieles zu überlegen vorkommet, und, unerachtet er so vielfältig angestellet worden, man doch weiter nichts durch ihn herausgebracht, als daß die Thiere nicht ohne Lufft leben können. Wenn die Thiere im Lufftleeren Raume verscheiden; so lassen sie gemeiniglich etwas von ihrem Unflate fahren. Da nun der Unflat von Katzen heßlich stincket; so wird man von ihnen insgemein gar schlecht bezahlet, wenn man sie zu Tode experimentiret.

Warum man dem Thiere geschwinde zu Hülffe kommen muß, wenn es ohne Lufft ist.

Warnung.

§. 105. Ich habe auch Frösche unter die Glocke gebracht und die Lufft ausgepumpet, welche starck aufgeblasen worden, wie eine Blase

Von Fröschen im Lufftlee-

Blase (§. 80. T. I. Exper.). Sie sind öffters in die Höhe gestiegen, haben die Förder-Füsse an die gläserne Glocke angeleget und sind auf den Hinter-Füssen stehen geblieben. Wenn sie gleich eine lange Weile unter der reine ausgepumpeten Glocke verblieben, so sind sie doch nicht gestorben. So bald ich die Luft wieder zugelassen, ist der Leib wieder zusammen gedrucket worden, als wie wenn eine Blase zusammen fället: woraus man siehet, daß sie viel Lufft in sich haben, welche unter der Glocke aus ihnen grössentheils heraus fähret, indem die unter der Glocke durch Auspumpen verdünnet wird (§. 81. T. I. Exper.). Wie dieses eigentlich zugehet, kan man daraus abnehmen, was vorhin in einem ähnlichen Falle von der Lunge gesaget worden. Wenn man den Frosch in den Recipienten setzet, oder auch an desselben Deckel aufhänget, den man erwärmen kan, wenn die Lufft ausgepumpet worden (§. 105. T. II. Exper.); so bläset sich derselbe noch weit mehr auf, massen die Wärme die Lufft sehr aus einander treibet (§. 133. T. I. Exper.). Weil nun ein Frosch so viel Lufft hat; so wundert man sich insgemein, warum er so lange in einem von Lufft-leerem Raume leben kan, da andere Thiere als Vögel und vierfüßige Thiere (§. 103. 104) bald sterben, wenn man die Luft gantz auspumpet. Allein wer darauf acht hat,

§. 105. ren Raume.

Erklärung der Veränderung die sich in ihnen zeiget.

Warum ein Frosch

§. 105. Lange ohne Lufft leben kan. was vorhin (§§. cit.) von den Veränderungen, welche sich in einem Thiere ereignen, wenn es entweder in verdünnete Lufft, oder in einen von lufftleehren Raum gebracht wird, weitläufftig ausgeführet; der wird sich bald aufhören zu verwundern. Wenn gleich ein Frosch mehr Lufft im Leibe hat als ein anderes Thier, so darf deswegen doch nicht aus Mangel der Lufft mehr nachtheilige Veränderung in den Säfften entstehen als bey andern Thieren, die weniger Lufft haben. Ja daß in der That weniger Veränderung vorgehet, siehet man eben daraus, weil sie nicht so leicht wie andere Thiere sterben.

Besonderer Umstand. Unterdessen ist merckwürdig, daß anfangs der Frosch, wenn die Lufft ausgepumpet wird, das Maul aufthut, nach diesem aber feste zuhält, wenn man mit auspumpen fortfähret: welches zur Gnüge zeiget, daß er es verspüren muß, wie durch das offene Maul ihm die Lufft entgehet und dadurch determiniret wird das Maul zuzuhalten. Unerachtet ich öffters Frösche unter den Recipienten an die Lufft-Pumpe gebracht; so habe ich doch selten erwartet, bis sie gestorben, weil sie es zu lange gemacht. Ich habe auch Frösche ins Wasser in den Fisch-Recipienten gesetzet, denn ich bey anderer Gelegenheit beschrieben (§ 66). Sie sind anfangs im Wasser untergegangen.

Veränderung der Wenn ich angefangen die Lufft auszu-

zupumpen, haben sie sich ins Wasser heraus gegeben und darin gerudert. Wie sie starck aufgeblasen worden, sind sie in die Höhe kommen und oben schwimmen blieben. Weil an der Sache nicht viel gelegen ist, so halte ich auch nicht für nöthig den Versuch von neuem vorzunehmen, damit ich alle besondere Umstände dabey anmercken könte. Ich entsinne mich auch, daß ich unterweilen Krebse unter den Recipienten an die Lufft-Pumpe gebracht, welche nicht allein herum gekrochen, sondern sich auch unterweilen an die Glocke in die Höhe gerichtet: allein sie haben eine gute Weile in einem Raume ohne Lufft gelegen und sind deswegen doch nicht gestorben.

§. 105. Frösche ohne Lufft im Wasser.

§. 106. In eben diesen Fisch-Recipienten, den ich nicht gantz voll mit Wasser gefüllet, habe ich mehrmahlens Fische von verschiedener Art gesetzet und die Lufft gehöriger Weise ausgepumpet. Ich entsinne mich auch gar wohl, daß sie anfangs untergegangen und sich unten in die meßingene Röhre, darein das Glaß eingeküttet ist, verstecket; sobald aber der erste Zug mit der Lufft-Pumpe geschehen, sie wieder hervor und in die Höhe gekommen. Es ist auch nicht anders, als wenn ich es noch sähe, wie sie sehr aufgeblasen worden, nachdem ich mit auspumpen angehalten und sich endlich auf den Rücken geleget, den Bauch in die

Von Fischen im Lufftleeren Raume.

Höhe

§. 106. Höhe gekehret und oben auf dem Wasser verkehret geschwommen; hingegen wenn ich bey Zeiten Lufft hinein gelassen, wieder sich recht umgewendet und zu Boden gegangen. Allein weil ich jetzt dergleichen Recipienten nicht bey der Hand habe; kan ich keinen Versuch damit von neuem vornehmen.

Todte Thiere werden lebendig gemacht.

§. 107. Man pfleget insgemein zu bewundern, daß die Thiere welche in einem Augenblick verscheiden wollen, wieder zu sich selbst kommen und das Leben behalten, wenn man in dem Augenblicke, da sie verscheiden wollen, ihnen frische Lufft zulässet: allein viel wunderbahrer sind zwey Englische Versuche, die Derham (a) auführet und hier beschrieben zu werden verdienen.

Erster Versuch mit einen erwürgeten Huhne.

Ein Englischer Medicus, D. Croon, der Professor im Greßhamischen Collegio zu Londen gewesen und aus seinen Schriften den gelehrten Medicis nicht unbekant ist, hat vor der Königlichen Societät zu Londen ein Huhn mit einem Stricke erwürget, so daß man nicht die geringste Regung bey ihm weiter verspüret, daraus man einige Anzeige von seinen Leben hätte nehmen können. Da nun jedermann das Huhn für todt gehalten, hat er durch die Lufft-Röhre Lufft hin-

(a) Physico-theology lib. 4. c. 7. not. 1. p. m. 146. 147.

hineingeblasen, sonder Zweiffel mit einem Blasebalge, und dann ist es wieder lebend worden. Weil das Huhn keine Regung mehr gehabt; so muß das Geblüte und das Hertze, welches dasselbe beweget stille gestanden seyn: denn so lange das Hertze schläget und das Geblüte sich beweget, ist ein Thier nicht todt. Derowegen da es wieder lebendig worden, als man Lufft in die Lunge geblasen; so muß dadurch das Geblüte wieder in Bewegung gesetzt worden seyn. Wenn man Lust in die Lunge hineingeblasen; so hat sich dieselbe aus einander gegeben und, da sie dadurch die innere Lufft im Ober-Leibe zusammen gedrucket, muß auch sie dichter worden seyn, als die äussere und diejenige, welche anfangs darinnen war. Die Lufft, deren Krafft zu drucken dergestalt vermehret worden, hat auch stärcker auf die Adern gedruckt als vorher und solchergestalt das Geblüte gegen das Hertze fortgestossen. Da nun dadurch auch das Hertze rege worden, und weder das Geblüte schon kalt und geronnen, noch etwas sonst verletzet gewesen, welches die Bewegung des Blutes hätte aufhalten können; so hat gar wohl die in die Lunge geblasene Lufft dieselbe wieder erneuren können und hat solchergestalt das Huhn das Leben wieder bekommen, welches dasselbe sonst nimmermehr würde wieder erlanget haben. Dieser

§. 107. Wie es hat können wieder lebend werden.

§. 107. Der andere Versuch mit einem gehangenen Hunde.

ser Versuch hat zu dem andern Anlaß gegeben, den ein anderer Medicus Walther Needham im Gegenwart des berühmten Boyle und anderer zu Oxfurt angestellet. Es hat derselbe einen Hund gehangen und ihn nicht eher loßgeschnitten, als bis er verspüret, daß das Hertze sich nicht mehr bewege. Sobald er ihn abgeschnitten, hat er ihn ohne den geringsten Verzug aufgeschnitten und durch die Milch-Brust-Ader, die man im Lateinischen ductum thoracicum oder auch, weil Pecquet sie zuerst soll entdecket haben, ductum Pecquetianum nennet, hinein geblasen. Dadurch ist das Geblüte und mit ihm das Hertze wieder in Bewegung gebracht worden, und der Hund hat sein Leben wieder bekommen.

Ursache davon.

Hiedurch wird bestetiget, daß wenn das Geblüte unweit dem Hertzen in Bewegung gebracht und zwar gegen das Hertze zugetrieben wird, auch zugleich das Hertze sich zu bewegen beginnet. Und demnach erkennet man daraus, daß wir vor die wahre Ursache angegeben, warum das Huhn wieder lebendig worden, indem man in die Lunge durch die Lufft-Röhre hinein geblasen. Man siehet aber auch, daß das Leben aus ist, sobald das Hertze stille stehet und mit ihm die Bewegung des Geblütes aufhöret: hingegen dieses wieder in dem Augenblicke vor-

han-

handen, wenn das Geblüte und mit ihm das Hertze in Bewegung gebracht wird.

§. 108. Als An. 1715. in der Christ-Nacht zwey Bauren mit einem Studenten von Jena in einem Weinbergs-Häuslein um einen Schatz zu heben die Geister zu beschweeren vorgenommen hatten und nach diesem am Christ-Tage nach Mittage todt, der Studente aber halb todt und sprachloß gefunden worden; so ward ein Gerüchte ausgesprenget, als wenn der Teuffel ihnen den Hals gebrochen, diesen aber so erbärmlich zugerichtet hätte, weil man insgemein davor hält, daß die Beschwerung der Geister, welches ein fortgepflantzter Irrthum aus der alten morgenländischen Philosophie ist, der aus Mangel der Erkäntnis der Natur entsprungen, nichts anders als eine Citirung des Teuffels sey und demnach diejenigen bey dem Teuffel Hülffe suchten, welche die Geister beschweereten, daß sie ihnen im Schatzgraben hülfreiche Hand leisten sollten. Da nun aber aus der damahligen Witterug bekant war, daß die Lufft in der Christ-Nacht über die maassen feuchte gewesen war, indem wir zwar nicht gantz gelinde, jedoch auch nicht so kaltes Wetter hatten, daß es gefror; dabey die Geistbeschweerer ein Kohl-Feuer in dem engen Weinbergs Häuslein gehabt hatten: so kam man auf die Vermuthung, ob nicht vielleicht der Kohl-

§. 108. Vögel sterben von Kohlen-Dampfe in feuchter Lufft. Jenaische Geister-Beschwerung.

§. 108. Kohl-Dampf in der feuchten Lufft dieses Unglück könne verursachet haben, welches auch nach diesem der berühmte Medicus in Halle, Herr Hoff-Rath Hoffmann, in einer besonderen Schrifft öffentlich behauptet. Dieses gab mir Anlaß einen Versuch mit einem Vogel anzustellen,

Beschreibung des Versuches.

Ich legte zu dem Ende einige glüende Kohlen auf einen Schachtel-Deckel von eisernem Bleche und setzte ihn auf das nasse Leder auf dem Teller der Lufft-Pumpe, damit dadurch zugleich ein feuchter Dampf erreget ward. Darüber deckte ich die gröste gläserne Glocke, die ich hatte und darunter ich die Versuche mit der Katze und den Caninichen (§. 104.) angestellet: indem aber dieses geschahe, setzte ich zugleich dem Vogel darunter. Kaum hatte ich die Glocke an das Leder angedruckt, so bekam der Vogel Zückungen und fiel todt hin. Als ich sahe, daß sich der Vogel anfieng zu überwerffen, hub ich die Glocke gleich auf und es kam mir ein übel riechender Broden entgegen.

Wie der todte Vogel befunden worden.

Ich legte den Vogel gleich in frische Lufft: allein er erholete sich nicht wieder. Als ich den Kopffe berupffte und ihn aufschnitt fand ich alles eben so, wie wenn er in einem von Lufftleerem Raume gestorben wäre (§. 103). Hieraus nun war meines Erachtens klar, daß Kohlendampf in feuchter Lufft tödten könne. Unerachtet ich

ich aber um dieses Versuches willen der Meynung des Herrn Hoff-Rath Hoffmanns mit desto mehrerer Zuversicht beypflichte, daß auch die Jenaischen Beschweerer in der feuchten Lufft von dem Kohlen-Dampfe umkommen, auch über dieses davor halte, daß die erdichteten Geister, welche dem Menschen nach der alten Orientalischen Philosophie in seinem Glücke behülflich seyn sollen, keine Teufel, sondern nichts sind; so folget doch daraus keinesweges, daß dieses keine Sünde gewesen, noch auch daß das ihnen begegnete Unglück, ob es gleich seine natürliche Ursachen gehabt, als eine göttliche Straffe könne angesehen werden (§. 30. Mor.), welches ich deswegen erinnere, damit ich nicht bey wiedriggesinneten in einen unverdienten Verdacht komme, als wenn ich eitelgesinnten Gemüthern Wasser auf ihre Mühe leiten wolte, denen ich vielmehr die Gelegenheit zu spotten benehme, indem ich zeige, man könne ihnen einräumen, was sie nur verlangen und aus diesen von ihnen bewilligten Gründen dennoch behaupten, was etwan Gottes-Gelehrte davon geurtheilet. Nur müssen sie ihr Urtheil aus wahren Gründen erweisen, und nicht aus solchen, die Gegentheil verwirfft und sie als wahr nimmermehr erweisen können. Ich finde überhaupt, daß, wenn man wieder Atheisten und andere Verächter entweder aller Religionen überhaupt, oder auch der

§. 108.

Ob die Geister-Beschweerung sündlich.

Wie Verächter der Religion zu gewinnen.

§. 118. Christlichen, ja insonderheit einer gewissen Secte derselben disputiren will, man nicht wenig Schaden anrichtet, daß man verwirfft, was man zugeben sollte, und daher mit unrechten Waffen fechtet, aber eben mit dem Fortgange, den einer erfähret, der in die Lufft streichet. Ich gehe allzeit auf Wahrheit und suche, so viel möglich ist, von jedermann billig erfunden zu werden. Ich lege niemand seinen Irrthum, vielweniger die Wahrheit zur Last: bin aber doch in dem Stande mit Grunde der Wahrheit zu vertheidigen, was hin und wieder von Verächtern der Religion verlachet wird, als die keiner Mährlein und Unwahrheiten zu ihrer Bestätigung gebrauchet.

Warum nicht ein mehreres von Thieren beygebracht wird.

§. 109. Man trifft noch hin und wieder gar verschiedene sehr nützliche Versuche an, welche geschickte Medici theils mit gantzen Thieren, theils mit verschiedenen Theilen derselben vorgenommen, und die in Erklärung der Natur ein nicht geringes Licht geben können: allein da ich hauptsächlich dasjenige zubeschreiben mir vorgenommen, was ich in meinen Collegiis experimentalibus zeigen und erklären kan; so will das übrige biß an dem Orte versparen, wo ich einen Grund daraus werde ziehen können eine Natur-Lehre dadurch zu bestätigen. Unterdessen weil einige Versuche angegeben werden, welche die Sinnen betreffen; so will in folgenden Capitel noch was weniges davon anführen.

Das VIII. Capitel.

Von den Sinnen.

§. 110.

Was demnach das Auge betrifft, so habe schon zur Gnüge an einem andern Orte ausgeführet (§. 24. 37 Opt.) daß man alle diejenigen Versuche mit der Crystallinen Feuchtigkeit anstellen kan, die man mit einem erhabenen geschliffenen Glase anstellet (§. 148 & sq. T. II. Exp.); welches auch gar nicht zu verwundern ist, denn beyde kommen in so weit mit einander überein als zur Strahlenbrechung erfordert wird, indem das Licht durch sie durchgehet. Und dieses hat Keplern Anlaß gegeben, daß er die wahre Beschaffenheit des Sehens, die vor ihm verborgen war, zu erst entdecket (a), indem er gewiesen, daß vermittelst der Crystallinen Feuchtigkeit die Strahlen, welche von den Sachen ins Auge fallen, dergestalt gebrochen werden, daß alle diejenigen, welche von einem Puncte herkommen, sich wieder mit einander in einem Puncte vereinigen und dadurch die Sache hinten auf dem netzförmigen Häutlein abgebildet werden: welches Porta nicht erreichet, ob er ihm zwar nahe war (b), wie Kepler umständlicher

Beschaffenheit der Crystallinen Feuchtigkeit im Auge und des gantzen Auges.

Wie Kepler die Beschaffenheit des Sehens entdecket.

(a) in Paralipom. ad Vitellionem p. 168. & seq.
(b) Magiæ naturalis lib. 17. c. 6.

§. 110.

ausführet (c). Damit ich nun denen, welche im Nachdencken nicht geübet sind, desto deutlicher zeigen möchte, daß in der That im Auge vermittelst der Crystallinen Feuchtigkeit keine andere Veränderung hervorgebracht wird, als in einem verfinsterten Raume durch ein beyderseits erhaben geschliffenes Glaß: so habe ich es auf folgende Art angegriffen. Anfangs habe ich ein frisches Ochsen-Auge genommen und nach *Cartesii* (d) Angeben hinten die Häute abgesondert, biß man die gläserne Feuchtigkeit frey sehen konte. Dieselbe habe ich mit einem Stücke Häutlein aus einer Eyer-Schaale bekleidet, daß sie das netzförmige Häutlein vorgestellet. Unterweilen habe ich dieses Häutlein unversehret behalten und daher kein anders aufzukleiben von nöthen gehabt. Nachdem alles auf solche Weise zubereitet war, habe ich ein brennendes Licht für das Auge gestellet und dasselbe nach und nach immer etwas weiter zurücke gezogen, biß sich das Licht, wiewohl verkehrt, auf dem hintersten Häutlein darstellete. Und demnach sahe man, daß würcklich in dem Auge das Bild des Lichtes so erscheinet, wie es sich auf dem Papiere zeiget, wenn man die Crystalline Feuchtigkeit aus dem Auge heraus nimmet und für das Licht, das

Cartesii Versuch mit dem Ochsen-Auge.

Wie sich die Sachen im Auge abbilden.

(c) Dioptr. c. 5. p. m. 71. & seqq.
(d) loc. cit. p. 209. & seqq.

das Papier aber hinter ihr hält. Man kan auch, wie *Cartesius* angiebet, in ein Brett nach der Grösse des Auges ein rundes Loch schneiden lassen und das Auge hineinsetzen. Denn wenn man dasselbe gegen Sachen hält, welche von der Sonne starck erleuchtet werden, und man stellet sich darhinter; so ist unser Auge im dunckeln und man kan die abgemahlten Sachen wie vorhin das Licht im Ochsen-Auge sehen. Ich habe das Brett in das Fenster eines verfinsterten Gemaches gesetzet und die gegen über stehende Sachen gar deutlich auf dem über das Ochsen-Auge hinten angekleibeten Häutlein erblicket. Nach diesem habe ich ein künstliches Auge verfertigen lassen, damit ich beyde gegen einander halten konte. Ich habe zwey halbe Kugeln im Diameter ohngefehr 2 Zoll 8 Linien von Holtze drechseln lassen, die man vermittelst einer Fuge in AC gar leichte an einander stecken konte. In B ist eine Circulrunde Eröfnung 5 Linien weit und eine kleine Vertieffung damit man ein rundes Gläßlein darein drucken kan, welches verhindert, daß nicht Staub von aussen hinein fället, und doch durchsichtig ist, damit das Licht von aussen hinein fallen kan. Inwendig ist bey dem Loche B eine kleine Röhre E angedrechselt, darein man eine andere F stecken kan, die sich hin und wieder

§. 111.

Tab. XII. Fig. 67.

Beschreibung eines künstlichen Auges.

§. 110. verschieben lässet. In dieser Röhre ist ein beyderseits erhaben geschliffenes Gläßlein eingesetzet, welches die Stelle der Crystallinen Feuchtigkeit vertritt In die andere halbe Kugel wird gleichfalls hinten ein rundes Loch gemacht, aber viel weiter als das in B, als etwan 12 Linien weit, damit man eine höltzerne Röhre G hinein stecken kan. In diese wird ein mattgeschliffenes Glaß eingesetzet, so von beyden Seiten eben ist und das Häutlein im Auge vorstellet, wo sich die Sachen abmahlen. Die Eröffnung dieser Kugel B habe ich gegen das Licht gehalten und die Röhre FG so lange gewendet, biß sich das Licht auff dem mattgeschliffenen Glase deutlich gezeiget, wie vorhin in dem Grunde des Auges. Ich habe bald darauff die Eröffnung der Kugel B gegen andere Sachen gekehret, so haben sie sich abermahls hinten auf dem mattgeschliffenen Glase, wie vorhin im Grunde des Auges abgemahlet. Der einige Unterscheid war dieser, daß die Bilder in dem künstlichen Auge etwas grösser waren als in dem natürlichen, wovon die Ursache leicht zu sehen. Nemlich das geschliffene Glaß hatte seine erhabene Fläche von einer grösseren Kugel als die Crystalline Feuchtigkeit: es ist aber bekant, daß in diesem Falle auch die Bilder grösser seyn müssen (§. 149. T. II, Exper.).

Vergleichung mit dem natürlichen.

§. 111.

§. 111. Es sind viel artige Versuche von dem, was das Sehen betrifft: allein ich finde nicht für nöthig dieselbe hier ausführlich zubeschreiben, ob ich sie zwar in meinen Collegiis experimentalibus zu zeigen gewohnet bin. Die Spiegel haben recht sonderbahre Eigenschafften, die in der That unter die allerwunderbahresten zuzehlen wären, wenn sie nicht so bekant wären. Es sind aber auch dieselben in der Catoptrick, sonderlich in den lateinischen Anfangs-Gründen derselben, ausführlich erwiesen, massen alle diese Dinge aus der Reflexion des Lichtes sich mit mathematischer Gewißheit erweisen lassen. Ich will hier nur mit wenigem die Eigenschafften der Spiegel anführen, so wird man daraus um so viel leichter den Grund von den Versuchen finden können, die damit angestellet werden. Ein ebener Spiegel, dergleichen diejenigen sind, welche uns zum täglichen Gebrauche dienen, stellen die Sachen in ihrer rechten Grösse und so weit hinter dem Spiegel, als sie von ihm weg ist, aber dabey lincks vor, nemlich was zur rechten ausser dem Spiegel ist, siehet man zur Lincken im Spiegel, und was zur Lincken ausser ihm ist, siehet man zur Rechten in ihm. Es stellet aber ein gläserner Spiegel, sonderlich wenn er dicke ist, unterweilen die Sache mehr als einmal vor, welches man absonderlich bey etwas

§. 111. Wo ein mehreres zu finden was das Sehen betrifft. Und Eigenschafften der Spiegel.

Eigenschafften der ebenen Spiegel.

§. 111. hellem, als einem brennenden Lichte wohl sehen kan. Wenn man demnach eine Materie hätte, die sich helle poliren liesse wie das Glaß, die aber dabey nicht durchsichtig wäre; so würde man bessere Spiegel haben als die gläsernen. Uber dieses pfleget auch ein Spiegel das Licht in einen andern dergestalt zu reflectiren, wie sie in ihn einfallen. Und dieses ist die Ursache, warum man sich auf dem Rücken und von vornen zugleich besehen kan, wenn man einen Spiegel hinter sich und einen vor sich hat und sie geschickt zu stellen weiß: welches die Erfahrung leicht lehret, hingegen die Beschaffenheit der Reflexion an die Hand giebet (§. 146. T. II. Exper.).

Eigenschafften der Kugelrunden Spiegel.

Kugelrunde Spiegel stellen die Sachen klein und nicht weit hinter dem Spiegel vor, aber dabey etwas bauchicht, wenn die Sachen groß sind. Derowegen wenn man einen solchen Spiegel für den Bauch hält, so ist der Spiegel viel näher als der Kopff und siehet daher auch nach Proportion grösser als jener aus, stehet auch nicht so weit hinter ihm. Derowegen bekommet man einen grossen hervorragenden Bauch.

Eigenschafften der Hohl-Spiegel.

Die Hohl-Spiegel vergrössern, wenn man nahe dabey ist, und stellen die Sachen hinter dem Spiegel und aufgerichtet vor. Derowegen wenn man hinein siehet bekommet das Gesichte eine gantz andere Gestalt, als es so hat. Wenn eine

Haut

Haut recht zarte und weiß ist, bleibet sie im Hohl-Spiegel unverändert. Dergleichen aber trifft man gar selten an. Insgemein wird eine Sau-Schwarte daraus. Man könte diese Spiegel auch zur Vergrösserung der Sachen gebrauchen, wenn sie entweder sehr groß sind, oder diese nicht nöthig haben viel vergrössert zu werden. Wenn man weiter weggehet, so wird das Bild hinter dem Hohl-Spiegel immer grösser: im Brenn-Puncte verschwindet es gar und siehet man nichts mehr im Spiegel, was man unterscheiden könte. Hierauf kommet das Bild aus dem Spiegel und zwar weiter heraus als die Sache von ihm weg ist. Im Mittel-Puncte des Spiegels ist es an dem Orte, wo die Sache ist, und bey nahe von eben derselben Grösse. So bald es aus dem Spiegel kommet, stehet es verkehrt. Daher wenn man die Hand in den Mittelpunct des Spiegels hält, das ist, in den Mittel-Punct der Kugel, davon er seine Höhle hat; so kommet aus dem Spiegel eine andere Hand und leget sich auf unsere, als wie wenn uns einer die Hand geben will. Wenn man von dem Spiegel weit ist, so siehet man die Sachen kleiner als sie sind und verkehrt. Wenn man dieses alles wohl sehen will, so lasse man jemanden den Spiegel halten und nehme einen blossen Degen, fahre damit gegen den Spiegel zu; so wird

§. 111.

§. 112. ein anderer Degen aus dem Spiegel kommen, der Kopff von uns wird ausser dem Spiegel erscheinen und wir werden ihn mit dem wahren Degen durchhauen können. Des Abends kan man ein Licht in die Lufft bringen an den Ort, wo keines ist, welches nicht brennet. Noch besser aber geschiehet es mit einem Cylindrischen oder säulenförmigen Hohl-Spiegel, wo man die Sache innerhalb den Spiegel setzen und verbergen kan, das Bild aber in der freyen Lufft zusehen ist, ohne daß man weiß, wie es dahin kommet. Der berühmte Jesuit Kircher hat durch einen solchen Spiegel ein brennendes Licht in der Lufft präsentiret und, weil es jedermann für ein wahres Licht angesehen, mit vieler Verwunderung den Finger eine lange Weile in die Flamme gehalten. Die Cylindrischen erhabenen Spiegel stellen die Sachen nach der Länge des Spiegels lang, nach der Breite schmaal vor und werden dannenhero die Sachen in ihnen gar sehr verstellet. Noch mehr aber verstellen die Conischen oder Kegelförmigen Spiegel die Sachen, als welche sie nach der Länge lang lassen, nach der Breite aber immer mehr verkleinern, je kleiner die Circul gegen die Spitze zu werden. Derowegen pfleget man auch verzogene Bilder zu machen, die im Spiegel sich deutlich vorstellen, dergleichen ich einen nicht geringen Vorrath habe, um dadurch

Eigenschafft der Cylindrischen Spiegel.

Eigenschafft der Conischen.

die

die Eigenschafften dieser Spiegel deutlicher zu zeigen. Herr Leupold in Leipzig hat besondere Maschinen erfunden, dadurch man diese Bilder beschreiben kan, dergleichen ich mir auch von ihm verfertigen lassen. Sie sind in der Schärffe der Demonstration zwar nicht richtig; treffen doch aber so genau zu, als dazu nöthig ist, daß die Bilder im Spiegel ordentlich erscheinen. Ich kan zeigen, auf was für eine Manier, er sie hat heraus bringen können ohne eine geometrische Demonstration von der Art und Weise, wie diese Spiegel die Strahlen zurücke werffen und ohne auf das geometrische Fundament acht zu haben, darnach sonst diese Bilder gezeichnet werden, so das es ein jeder leicht begreiffen kan, der nicht die geringste Erkäntnis von mathematischen Wissenschafften hat: allein da ich hier die Maschinen zu beschreiben keinen Ort noch Raum habe, die man anderswo von ihm selbst (a) beschrieben findet, so kan ich den Grund davon auch nicht erklären. Es giebt auch noch andere Arten der Spiegel, deren Eigenschafften aber sich aus dem, was bisher gesaget worden, begreiffen lassen. Mit diesen Spiegeln lassen sich allerhand optische Versuche anstellen, die man hin und wieder bey denen antrifft, welche von der

§. 112. Maschinen die Bilder zu Cylindrischen und Conischen Spiegeln zu zeichnen.

Besondere Arten der Spiegel.

(a) Acta Erud. A. 1712. p. 137.

§. 111. der Optick geschrieben haben, und Rohlhanns in seinem Tractatu optico grösten Theils zusammen getragen. Es ist wohl wahr, daß die meisten davon eine blosse Curiosität zu seyn scheinen: sie können aber doch alle, wenn man sie nur zu erwegen weiß, auch in Erklärung der Natur und Kunst gebraucht werden. Allein weil wir hier nicht alle Versuche zu beschreiben gesonnen, die man zu dieser Absicht brauchen kan; sondern nur diejenigen, welche wir hauptsächlich in Betrachtung der Natur gebrauchen werden; so kan ich wie nicht andere Versuche, also auch nicht diese anführen: vielmehr verspare ich die Betrachtung derselben an einen andern Ort, wo wir weiter zu gehen gesonnen, als es gegenwärtiges Vorhaben leidet.

Beschaffenheit und Gebrauch der Ferngläser

§. 112. Die Fern-Gläser vermehren die Krafft zu sehen in die Weite, als wie die Vergrösserungs-Gläser in die Nähe. Von diesen habe ich schon oben gezeiget, daß sie zur Erkäntnis der Natur nicht wenig beförderlich sind. Jene haben nicht geringeren Nutzen, wie ich schon anderswo, nemlich in dem andern Theile der Anfangsgründe der Astronomie gewiesen. Den Unterscheid der Fern-Gläser habe ich in den deutschen Anfangs-Gründen der Dioptrick erkläret (§. 47. & sq.); ihren Grund aber mit geometrischer Gewißheit in den Lateinischen

(§. 337.

(§. 337. & seqq.) demonstriret. Das gemeine Holländische bestehet aus einem erhabenen Objectiv-Glase und einem Augen-Glase, so ein Hohl-Glaß ist. Im Astronomischen Fern-Glase sind beyde Gläser erhaben, nur daß das Objectiv-Glaß von einer grösseren, das Augen-Glaß von einer kleineren Kugel seine Rundung hat. Die auf der Erde gebraucht werden, sind von den Astronomischen unterschieden, daß sie drey erhabene Augen-Gläser haben. Wie eine jede Art dieser Gläser das Licht bricht, habe ich schon durch Versuche gezeiget (§. 148. T. II. Exper.) und darinnen ist der Grund zu finden, warum die Ferngläser weite Sachen als nahe und dabey groß und deutlich vorstellen. Galilæus, der zuerst zu Anfange des verwichenen Jahrhundertes mit grossem Fortgange den Himmel durch das Fernglaß betrachtet, hat das Holländische dazu gebraucht, indem man dazumahl von keinem besseren wuste. Hingegen heute zu Tage bedienet man sich des Astronomischen. Auf der Erde kan man die Sachen in der Nähe betrachten, die darauf angetroffen werden, entweder weil man zu ihnen gehet, oder sie zu uns bringen lässet, und demnach braucht man keine Fern-Gläser zur Erkäntnis der natürlichen Dinge, die sich auf dem Erdboden befinden. Es sind auch dergleichen Observationen wenige oder gar

keine §. 112.

§. 112. keine vorhanden, wenn sich auch gleich einige Fälle ereignen sollten, da man sie brauchen könte. Unterdessen daß sich einige ereignen können, siehet man aus Hugenii Versuche von der Refraction des Lichtes in der Lufft (§. 151. T. II. Exp.) und an einem anderen Orte (§. 482. Astron.) habe ich noch ein anderes Exempel aus Hevelii Selenographia angeführet. Hingegen weil die grossen Welt-Cörper von uns weit weg sind und wir weder zu ihnen, noch sie zu uns kommen können; so thun hier hauptsächlich die Ferngläser gute Dienste und bringen uns zur Erkäntniß solcher Dinge, die wir entweder gar nicht erkennen, oder davon wir wenigstens keine Gewißheit haben würden. Allein was wir davon, so durch die Ferngläser entdeckt worden, in Erklärung der Natur nutzen können, will ich an seinem Orte anführen.

Ob man Ferngläser zum Nutze der Physick gebrauchen kan.

§. 113. Unter die optischen Instrumente gehören auch die dreyeckichten Prismata, die wir zu den Versuchen von den Farben gebrauchet (§. 158. & seqq. T. II. Exper.) Zahn (a) hat die Versuche weitläufftig beschrieben, die man damit machen kan: wir mercken hier hauptsächlich an, wie die Sachen dadurch gesehen werden

Von andern optischen Instrumenten.

(a) In oculo artificiali fundam. 3. synt. 2. c. 8. f. m. 498. & seqq.

den. Wenn man das Prisma ABCDE dergestalt hält, daß die Seite DE an den Augebraunen anlieget, der Winckel AB aber niederwarts gekehret ist und man siehet durch das Prisma, unten bey dem Winckel; so siehet man die Sachen, die höher sind als das Prisma, niedrig, aber nach der Länge vergrössert und gerade Linien erscheinen wie ein Bogen. Z. E. Bücher in groß Quart sehen aus wie grosse Folianten. Je weiter man den unteren Winckel in AB von der Nase wegkehret, je grösser werden die Sachen. Siehet man aber mit dem Auge in unveränderter Lage oben auf das Prisma; so erscheinen die Sachen unvergrössert, aber dabey verkehrt. Wenn man den Winckel AB auf die Nase setzt, dergestalt daß die Fläche ABDE mit ihr einen schiefen Winckel machet und man wendet die Seite DE etwas von der Stirne ab; so werden die Sachen kleine, allein die geraden Linien machen noch einen Bogen. Wenn man die Seite DE an die Nase leget, so daß die Fläche EDBA mit dem Horizont parallel ist, so siehet man die Sachen unter dem Prismate in der Höhe und gerade Linien machen einen Bogen, da die Seite unterwärts gekehret ist, gleichwie vorhin dieselbe in die Höhe gieng. Wenn man in der ersten Lage des Prismatis in die Höhe siehet, so siehet man das unterste oben und daher alles verkehrt.

§. 113. Tab. XII. Fig. 68.

Wenn die Sachen lang erschienen.

Wenn man sie verkehrt siehet.

Wenn kleine.

Noch andere Veränderungen die es zeiget.

Wenn

§. 113. Wenn man den Winckel AB nach der Länge des Prismatis lang an der Nase herunter leget und man macht das rechte Auge zu und wendet das Prisma herüber gegen das lincke Auge, so siehet man darinnen das, was hinter einem zur rechten Seite ist, als wenn es dem Auge entgegen stünde. Wenn man die breite Fläche des Prismatis EDBA gerade für das Auge hält: so siehet man, was bey dem Auge zur Seite ist, gegen über dem Auge, als wenn es vor einem stünde, und zwar nach der Breite gar sehr vergrössert. Wenn man aber durch den Winckel zum Exempel zur lincken Seite durchsiehet; so siehet man zur lincken als gerade über, was einem zur Rechten von der Seite stehet. Dieses werden die vornehmsten Stellungen seyn, die man dem Prismati geben kan. Man kan auch das Kästlein dazu brauchen, darinnen man vermittelst eines Prismatis Regen-Bogen hervorbringet (§. 162. T. II. Exper.). Es ist ein dem Ansehen nach schlechtes Instrument, aber es bringet so viel veränderliches hervor, wenn man sonderlich, mit dazu nimmet was die Farben angehet (§. 158. & sq. T. II. Exp.), als man sich kaum vermuthen solte: daher es zu allerhand Erfindungen in der Kunst Anlaß geben kan. Der Herr von Tschirnhausen erzehlet ein Exempel hier-

Betrug der Sinnen.

von

von(b), welches er anfangs selbst bewundert und hochgehalten, ehe er gewust, wie es zugieng. Es hatte nehmlich ein Künstler einen verschlossenen Kasten, darein er durch einen engen Ritz hinein sehen ließ: oben war er zu und von der einen Seite unten ein Loch, damit das Licht hinein fallen konte. Wenn man nun durch den Ritz hinein sahe, so sahe man eine Kugel, von sich selbst aus F in E, aus E in D, aus D in B und so weiter in der freyen Luft hinauf steigen. Der gantze Kunstgriff bestund darinnen, daß das Prisma, wie vorhin beschrieben, vor den Ritz gestecket war und der Boden dadurch zu oberste erscheinen muste. Der Herr von Tschirnhausen hat erst den Kasten von aussen betrachtet, wo das Loch war, und acht gegeben, wo man es von innen gesehen, dabey durch den Finger hineingegriffen und das Prisma gefühlet: allein wenn ihm die Eigenschaften des Prismatis und der anderen geschliffenen Gläser wären geläuffig gewesen, so würde er gleich anfangs ohne viele Mühe und Verwunderung durch einen einigen Schluß das Kunst-Stücke herausgebracht haben. Ich meine hieraus siehet man, daß, wer in Wercken der Kunst zurechte kommen will, auch die Eigenschaftē geschliffener Gläser wenigstens durch Erfahrung sich bekant machen muß. Denn

§. 113. Vermittelst des Prismatis. Tab. XII. Fig. 69.

Erinnerung.

(b) Medicinæ Ment. part. 2. p. m. 196 197.

§. 123. wenn es auf den Gebrauch einer Wahrheit kommet, gilt es gleich viel, ob man sie durch die Erfahrung oder die Vernunfft erkant hat. Unter die optischen Instrumente werden ferner diejenigen Gläser gerechnet, dadurch man eine Sache mehr als einmahl siehet. Es sind aber derselben zweyerley.

Vitra polyoptra. Einige verkleinern die Sachen, welche sie vervielfältigen; die andern lassen ihre Grösse unverändert. Die ersten bestehen wie Fern-Gläser aus zwey verschiedenen Gläsern, einem Objectiv-Glase und einem Augen-Glase.

Tab. XII. Fig. 70. Das Objectiv-Glaß in AB ist von beyden Seiten oben geschliffen, von der innern aber mit vielen kleinen Grüblein versehen, darinnen eine grosse Erbeis liegen kan. Diese Grüblein sind so wohl als das platte Glaß geschliffen und so nahe an einander als angehen will. Ich habe in meinem biß 120 und daher stellet es auch eine Sache 120 mahl vor. Je kleiner diese Grüblein sind, je kleiner sehen die Sachen aus (§. 148. T. II. Exper.). In CD ist ein kleiner Glaß, das von einer Seite hohl, von der andern erhaben ist, und zwar von derjenigen Art der Meniscorum, die einem erhabenen Glase gleich gelten (§. cit. T. II. Exper.). Es dienet dazu, daß die Strahlen, welche durch die Grüblein durchfallen, die man als lauter kleine Hohlgläser anzusehen hat, auch alle ins Auge kommen: welches nöthig ist, woferne man eine Sache so vielmahl sehen

hen will, als dergleichen kleine Hohl-Gläser sind. Dieses Glaß dienet sonderlich dazu, wenn man grosse Sachen in der Weite sehen will: kleine in der Nähe werden allzu klein, daß man sie kaum erkennet. Man pfleget aber Gläser von dieser Art *Vitra polyoptra* zu nennen. Die Gläser von der andern Art AB, welche in der Vervielfältigung die Sachen lassen, wie sie sind, sind von der einen Seite plat, von der andern aber eckicht geschliffen und werden daher *Polyhedra* genennet. Sie stellen eine Sache so vielmahl vor als sie Ecken haben. Weil sie die Sache unter ihrer wahren Grösse darstellen, so kan man sie brauchen, wo kleine Sachen in der Nähe zu vergrössern sind. Bißher hat man sie bloß in der Kunst gebraucht den Augen ein Vergnügen zu machen, sonderlich die letztern, wie Zahn hin und wieder dergleichen optische Kunst-Wercke beschreibet, da die *Polyhedra* das ihre dazu beytragen. Es ist aber deswegen noch keine ausgemachte Sache, ob man sie nicht auch zu Versuchen brauchen kan, die in Erklärung der Natur ihren Nutzen haben: welches wir aber vor diesesmahl nicht untersuchen können. Allein wenn man sie auch nicht weiter als in der Kunst gebrauchen kan: so ist es doch höchst nöthig, daß man ihre Eigenschafften wohl mercket, damit man hinter die verborgene Kunstgriffe kommen kan, wenn man entweder auf Reisen, oder bey anderer Ge-

§. 113. Polyhedra. Tab. XII. Fig. 71. Ob man diese beyde Arten der Gläser zu physicalischen Versuchen brauchen kan.

§. 114. legenheit dergleichen Wercke zu sehen bekommet, wo diese Arten der Gläser das ihre mit dazu beytragen.

Von der Zauber-Laterne. §. 114. Aus den bisher beschriebenen optischen Gläsern und Instrumenten pfleget man andere zusammen zu setzen, die man theils zur Vergnügung des Auges, welches sich nimmer satt siehet, theils auch zu Versuchen gebrauchen kan, die in Erklärung der Natur dienlich seyn können. Hieher gehöret die Zauberlaterne die aus einem Hohlspiegel AB und 2 geschliffenen Gläsern CD und EF bestehet. Im Brenn-Puncte des Spiegels stehet eine starcke Lampe, deren Licht der Spiegel häuffig zurücke wirfft, damit das Bild, welches man in GH hinein schiebet, starck erleuchtet wird. Die geschliffenen Gläser CD und EF sind von einer nicht gar zu grossen Kugel, und also viel erhaben, und in eine Röhre, die sich verschieben lässet, eingesetzet, damit, man sie recht stellen kan, wie es nöthig ist. Durch sie erhält man, daß das Bild, welches in GH stehet, an der Wand mehr als in Lebens-Grösse mit Farben, damit es gemahlet ist, abgemahlet wird, jedoch nur in einem finsteren Gemache, damit nicht das Licht, welches sonst auf die Wand fället, das Bild schwächet und es unkenntlich machet. Man weiß ja, daß das starcke Licht die Farben annimmet, wo es durchgehet. Es scheinet zwar vielen wunderlich,

Tab. XII. Fig. 72.

Warum die Bilder Farben haben.

daß

daß das Licht durch die Farben durchfället, weil sie dunckele Materien sind: allein wir wissen ja, daß alle Materien, wenn man sie verdünnet, durchsichtig werden (§. 156. T. II. Exper.). Und demnach ist es kein Wunder, daß auch die Farben, wenn man sie dünne aufträget, durchsichtig seyn. Es weiset aber auch die Erfahrung, daß, wenn die Farben zu dicke aufgetragen sind, das Licht die Sachen nicht klar und deutlich auf der Wand abmahlet. Ich habe selbst dergleichen Bilder, die mit den besten Farben gemahlet seyn; aber weil sie zu dicke sind, sich nicht klar und deutlich præsentiren. Warum die Bilder durch die Refraction so vergrössert werden, will ich hier nicht umständlich ausführen. Für diejenigen, welche in der Dioptrick, darinnen alles aus ihren Gründen erwiesen wird, sich nicht umgesehn, erinnere ich bloß dieses. Wir wissen aus andern Versuchen (§. 150. T. II. Exper.), daß Sachen, die von dem Glase weit weg sind, sich hinter ihm viel kleiner abmahlen als sie sind, weil die Strahlen, welche im Durchgange gebrochen werden, bald zusammen kommen: denn wenn sie so weit hinter dem Glase sich mit einander vereinigten, als die Sache vor ihm von ihm weg ist, so wäre das Bild so groß wie die Sache; kämen die Strahlen hinter dem Glase in einer grössern Weite zusammen, §. 114.

Warum sie vergrössert werden.

§. 114. als die Sache von ihm entfernet, so wäre das Bild grösser als sie. Nun stelle sich einer vor, daß Bild welches viel kleiner als die Sache, sey die Sache, welche Strahlen ins Glaß wirfft, und die gebrochenen Strahlen, dadurch es formiret wird, wären die einfallenden; so ist klar, daß die einfallenden Strahlen die gebrochenen werden und sie demnach mit einander sich in dem Orte vereinigen würden, wo die Sache ist, folgends würde die Sache zum Bilde und wäre demnach das Bild um so viel grösser als die Sache, als in den gewöhnlichen Versuchen die Sache grösser ist als das Bild. Dieses ist der wahre Grund der Vergrösserung und eben dasjenige, welches zur Erfindung Anlaß gegeben hat, woferne die Zauber-Laterne nicht durch blosses Versuchen, sondern durch Nachdencken erfunden worden.

Was hier besonders zu erwegen.

Es ist aber in dem Versuche mit der Zauber-Laterne etwas merckwürdigeres, darauf man acht haben muß, als dasjenige, was von den Farben angemercket worden. Das grosse Bild ist dem gemahlten ähnlich, unerachtet es gar viel mehr Raum einnimmet. Man solte meinen, wenn die Strahlen, welche von einem Puncte des Bildes ausgegangen sind, sich nach geschehener Refraction auf der Wand wieder mit einander vereinigten, zwischen zwey und zwey Puncten ein Raum verblie-

§. 114.

bliebe, darinnen sich etwas befindete, was in der Sache nicht zu sehen wäre und dadurch eine Unähnlichkeit in das Bild an der Wand käme. Allein da dieses nicht geschiehet, so erkennet man, daß das Licht, welches von einem kleinen Theile herkommet, vermöge der Refraction in den erhabenen Gläsern durch einen grössern Raum ausgebreitet wird. Da nun alle Strahlen, die von einem Puncte ausfliessen, dasjenige Punct vorstellen, davon sie herkommen (§. 149. T. II. Exper.); so muß man sich die Sache dergestalt vorstellen, daß in dem Bilde an der Wand die verschiedenen kleineren Theile, die man in einem Puncte des Bildes auf dem Glase mit blossen Augen nicht unterscheiden kan, aber doch an sich unterschieden sind und mit besonderem Lichte erleuchtet werden, nun alle weiter aus einander gesetzet werden. Gewiß wenn nicht in einem jeden Pünctlein der Materie, welche sich mit blossen Augen gantz kümmerlich erkennen lässet, eine unzehliche Menge verschiedener Theile, die alle durch besondere Strahlen erleuchtet würden, anzutreffen wären; so wäre auch nicht möglich, daß an der Wand ein grosses Bild abgemalet würde, da die Theile in einem fortgiengen und daß das grosse die Aehnlichkeit mit dem kleinen behalten sollte. Jedoch siehet man auch leicht, daß, wenn in den unsichtbahren

Wie das grosse Bild die Aehnlichkeit mit dem kleinen erhält.

§. 114. Theilen etwas anzutreffen ist, welches von demjenigen gantz unterschieden, was man mit blossem Augen siehet, auch im Bilde an der Wand sich etwas zeigen müsse, was man in dem auf dem Glase nicht siehet und solchergestalt in so weit eine Unähnlichkeit sich äussere. Bey den gemahlten Bildern ist wenig Unähnlichkeit daher zu besorgen, indem die Striche und Züge im Bilde auf dem Glase und dem in der Wand bloß der Grösse nach von einander unterschieden seyn, massen alle Züge bloß mit dem Pinsel gemacht werden, der einerley Farbe nach einer gewissen Linie auf das Glaß streichet: in einerley Farbe aber ist ein Theil dem andern ähnlich, in so weit das Auge es erreichen kan. Eine andere Beschaffenheit aber hat es mit den natürlichen Dingen, die aus besondern Gliedern auch in gantz kleinen zusammen gesetzet sind, wo es dem blossen Auge vorkommet, als wenn es nur eine Materie wäre, da ein Theil dem andern ähnlich ist. Derowegen könte man die Zauber-Laterne auch als ein Vergrösserungs-Glaß brauchen zu natürlichen Versuchen, da wir die innere Beschaffenheit der natürlichen Dinge zu entdecken uns bemühen, wo es auf Kleinigkeiten ankommet. Denn die Materien, welche man im kleinen betrachtet, sind gemeiniglich durchsichtig, wie wir es oben bey den Versuchen gefunden, wel-

Wie die Zauber-Laterne statt eines Vergrösserungs-Glases zu gebrauchen.

che

che wir durch das Vergrösserungs-Glaß angestellet. So gut nun das Licht bey den gewöhnlichen Vergrösserungs-Gläsern durch sie durchfallen kan, daß man sie durch dergleichen durchfallendes Licht gar wohl zu erkennen vermögend wird; so gut kan es auch in der Zauber-Laterne durchfallen. Was aber daselbst das Licht durchfallen lässet, das wird an der Wand groß abgemahlet. Man könte demnach aus diesem Fundamente eine neue Art eines Vergrösserungs-Glases verfertigen, das in einigen Fällen nicht geringe Dienste leisten würde. Oben in AB ist ein Glaß, welches von beyden Seiten erhaben geschliffen ist, damit es das Licht, wodurch die Sache erleuchtet werden soll, enger zusammen bringet und dieselbe demnach helle genung erleuchtet wird. In gehöriger Weite in CD, nachdem man nemlich das Licht starck haben will, wird die Sache, welche man vergrössern will, auf ein plattes Gläßlein gekleibet, und dieses, wo es leer ist, mit einem schwartzen Circul bedeckt, oder auch sonst durch andere Mittel nicht weiter erleuchtet, als es nöthig ist. Nach diesem kommet ein, oder ein Paar geschliffene Gläser, die von beyden Seiten erhaben und Stücke von einer kleinen Kugel sind, EF, welche dergestalt, gesetzet werden, daß das Glaß CD dem Glase EF näher ist als des letzteren sein Brenn-Punct. End-

§. 114.

Tab. XII. Fig. 73.

§. 114. lich folget ein mattgeschliffenes Glaß GH, darauf sich die Sache præsentiret. Alle diese Gläser sind in Röhren eingesetzet, die sich verschieben lassen, damit man alles recht stellen kan, wo es nöthig ist. Hinten bey GH ist noch eine leere Röhre, die weiter gehet, damit kein fremdes Licht von aussen auf das Glaß GH fället und das daselbst abgemahlte Bild verdunckelt. Man hat diesen Vortheil dabey, daß ein Mahler die vergrösserte Sache besser abzeichnen kan, als bey den sonst gewöhnlichen Vergrösserungs-Gläsern geschiehet: auch kan man hier ohne Beschweerde der Augen alles wohl betrachten was sich in dem vergrösserten Bilde zeiget. Ich habe zwar jetzt nicht die Gelegenheit, daß ich ein dergleichen Instrument könte verfertigen lassen: allein man siehet leicht, daß es angehen muß, indem ich nichts angenommen, dessen Richtigkeit in der Optick erfahrenen nicht bekant wäre. Ja wenn man mit der Zauber-Laterne Versuche anstellet, entweder gewöhnlicher massen des Abends, oder auch bey Tage in einem verfinsterten Gemache, vermittelst des durch eine kleine Eröffnung hinein fallenden Lichtes; so wird man noch mehreres Vertrauen zu diesem Vergrösserungs-Glase haben. Man kan sich auch flüßige Materien, zwischen zwey von beyden Seiten zusammen geleimeten Blättlein von Frauen-

Vortheil dieses Vergrösserungs-Glases.

Glase

Glase wie in ein Haar-Röhrlein hinein ziehen lassen und an statt des Glases CD gebrauchen; so wird man die darinnen befindlichen Thierlein sehr vergrössert an der Wand oder auch auf dem Glase GH herum kriechen sehen, wo das Licht hinfället. Bey anderer Gelegenheit will ich umständlicher beschreiben, was bey Verfertigung und dem Gebrauche dieses Instrumentes in acht zu nehmen und wie weit man es in Betrachtung sonderlich natürlicher Kleinigkeiten gebrauchen kan. §. 114.

Warum keine Versuche von dem Gehöre angestellet werden.

§. 115. Von dem Gehöre ist nicht nöthig besondere Umstände anzuführen, indem schon oben, da wir von dem Schalle geredet, soviel beygebracht worden, als zu unseren Absichten dienlich seyn kan. Man kan zwar auch Ohren durch die Kunst zubereiten die mit den natürlichen von innen einerley Beschaffenheit haben, dergleichen der Herr Hoff-Rath Hoffmann angegeben und hier von einem Künstler, der in Helffenbein wohl arbeiten kan, verfertiget werden: allein es ist ein grosser Unterscheid unter dem künstlichen Auge, was vorhin (§. 110.) beschrieben worden und diesem künstlichen Ohre. Das künstliche Auge leidet eben die Veränderung, welche in dem natürlichen vorgehet, und machet sie sichtbahr, da wir von aussen nicht sehen können, was sich in ihm zuträget; hingegen das künstliche Ohre

§. 115. Ohre zeiget nur, wie das Ohre von innen beschaffen ist, keinesweges aber macht es die Veränderung empfindlich, welche sich in ihm ereignet, indem wir hören. Derowegen kan es wohl mit Nutzen gebraucht werden, wenn man einem den Bau des Ohres erklären will: allein es ist nicht dienlich wenn man darnach fraget, was im Ohre geschiehet, indem man höret, als wie man in dem künstlichen Auge zeigen kan, was im natürlichen geschiehet, wenn man siehet. Andere Versuche, die zu dem Gehöre dienen, gehören zu der Music und würden uns zu weit von unserem Zweck abführen, wenn wir bis dahin gehen wollten. Ich erinnere nur dieses, daß man auch Instrumente hat, dadurch man das Gehöre verstärcken kan, deren Grund bloß darauf ankommet, daß mehr Schall ins Ohre gebracht wird, als sonst vor sich hinein fallen würde. Allein man ist bisher noch nicht darauf bedacht gewesen, wie man machen kan, daß der Schall stärcker wird, ehe er ins Ohr kommet: wodurch man erhalten würde, daß man leiser und weiter hörete, als mit blossem Ohre geschiehet.

Vom Geruche. §. 116. Von dem Geruche und Geschmacke hat Boyle (a) verschiedene Versu-
che

(a) in Experiment. nec non observat. circa saporum & odorum productionem mechanicam.

che angegeben, die aber meistentheils aus der Chymie genommen sind. Z. E. Salpeter, wenn er von gemeinem Saltze gereiniget worden, hat wenig oder gar keinen Geschmack: unterdessen der Spiritus nitri, so durch die destillation erhalten wird, bekommet einen sehr scharffen Geschmack, der selbst die Metalle auflöset und das Saltz, welches durch die Chymie aus ihm her ausgezogen wird, hat einen sehr hefftigen und von dem anderen gantz unterschiedenen Geschmack. Durch das Feuer, wodurch die Chymischen Würckungen geschehen, wird keine neue Materie hinein gebracht, und demnach muß diejenige, welche den Geschmack verursachet, schon darinnen seyn. Unterdessen ändert doch das Feuer die Materie des Salpeters: denn das herausgebrachte Saltz und der herausgebrachte Spiritus ist nicht mehr Salpeter, sondern etwas von ihm unterschiedenes. Die Aenderung, welche hier vorgehet, bestehet darinnen, daß einige Materien von einander geschieden werden, die vorher bey einander waren, und durch das Feuer anders getheilet wird, was bey einander verbleibet. Mehrere Aenderungen lassen sich nicht gedencken, und von der letzten ist noch ungewis, ob sie stat hat oder nicht. In dem Munde wird der Salpeter zwar auch durch Speichel aufgelöset; allein Speichel und Feuer sind nicht

§. 116. und Geschmacke.

Spiritus nitri hat einen scharffen Geschmack, den der Salpeter nicht hat.

§. 116. nicht einerley, und demnach kan auch die Auflösung u. was dadurch heraus kommet nicht einerley seyn. Es mag nun aber in der Veränderung vorgehen, was da will, so siehet man doch wenigstens so viel, daß nichts anders heraus kommen kan, als daß die subtilen Theile der Materie ihre Grösse und Figur ändern, dadurch der Geschmack erreget wird, folgends daß der Geschmack von Figur und Grösse derselben Theile herrühren müsse.

Wie er bitter wird. Wenn so viel Silber, als angehet, in starckem Spiritu nitri, oder Scheide-Wasser aufgelöset wird; so wird die Solution bitterer als Galle und Wermuth. Und demnach kommet hier ein neuer Geschmack hervor, davon nichts in den Materien anzutreffen ist, durch deren Hülffe er hervorgebracht wird.

Wie er süsse wird. Wenn man, wie vorhin das Silber, Bley im Spiritu nitri, oder Scheide-Wasser auflöset; so bringet man einen süssen Geschmack hervor. Mehrere Exempel führe ich nicht an, weil doch alle dahin ausgehen, daß ein Geschmack durch Materien hervorgebracht wird, die entweder gar keinen, oder doch keinen solchen haben, dergleichen heraus kommet. Eben dergleichen Beschaffenheit hat es mit denen Versuchen, welche den Geruch betreffen.

Wie Kalck einen Urin-Gestanck bekommet. Man reibe ungelöschten Kalck und Salmiac unter einander; so entstehet ein Geruch wie Urin, und zwar so ein star-

§. 116.

starcker, daß einem die Augen davon übergehen. Wir haben schon an einem andern Orte (§. 168. T. II. Exper.) gesehen, daß, wenn ungelöschter Kalck und Operment in gemeinem Wasser aufgelöset werden, dadurch ein solcher Gestanck entstehet dergleichen man von faulen Eyern verspüret, oder auch empfunden wird, wenn der Gassen-Koth gefaulet und aufgerühret wird. Dieser Gestanck aber dringet auch durch das Papier und andere dichte Materien, wie ich daselbst schon ausgeführet. Der Kampffer hat einen starcken und sehr flüchtigen Geruch: wenn man aber Vitriol-Oele darauf geußt und des Camphers nicht zuviel hat, so gehet der Geruch auf einmahl weg, Unterdessen kommet er doch bald wieder, wenn man genung Wasser darauf geußt, daß der Campher von dem Vitriol-Oele abgesondert wird. Da das Wasser bloß den Campher und das Vitriol-Oele von einander trennet, massen bekant, daß sich das Wasser wohl mit dem Vitriol-Oele, aber nicht mit dem Campher vermischet: so muß auch das Vitriol-Oele den Campher nicht ändern, sondern lassen wie er ist, das ist, es theilet ihn bloß in kleine Theile, die alle Campher sind. Da aber gleichwohl der Campher keinen Geruch hat, so lange er in Vitriol-Oele allein ist; so muß dieses hindern, daß kein Geruch heraus fahren kan.

Wie der Kampffer seinen Geruch verliert.

De-

§. 116. Derowegen wird hier nicht der Geruch benommen, wie sich einige einbilden; sondern bloß gehindert und zurücke gehalten, daß er sich nicht durch die Lufft zerstreuen kan. Und demnach siehet man aus diesem Versuche, daß der Geruch in einem Ausflusse einer subtilen Materie bestehen muß: welches auch der vorhin angeführte starcke Gestanck von dem Kalcke und Opermente bekräfftiget.

Wie Vitriol-Oele einen angenehmen Geruch bekommt.

Wenn man Vitriol-Oele mit Spanischem Wein vermischet und eine Weile im warmen stehen lässet, so bringet es einen sehr angenehmen Geruch hervor. Das Vitriol-Oele löset die Materien auf. Derowegen da in dem Spanischen Weine viel von einer wohlriechenden Materie zu finden ist; so wird auch der Geruch vermehret, wenn sie mehrere Freyheit bekommet in die Lufft zu gehen.

Geruch der Metallen die solviret werden.

Wenn Metalle im Scheide-Wasser aufgelöset werden, so steiget ein brauner Dampf in die Höhe, welcher einen garstigen und sehr widrigen Gestanck hat: hingegen wenn daß Eisen durch Vitriol-Oele oder Spiritum vitrioli mit Wasser temperiret aufgelöset wird (§. 141. T. II. Exper.); so ist der Dampf subtile und hat Farbe wie ein Rauch, reucht aber wie Schwefel. Weil von dem Eisen zweyerley Geruch kommet, indem es in verschiedenen menstruis, als in Scheide-Wasser und Oleo oder spiritu vitrioli aufgelöset wird; so müssen die rie-

chen-

chenden Dämpffe nicht allein Materie aus dem Eisen, sondern auch aus dem menstruo mit sich führen. Man hat gemeine Versuche, die zur Erkäntniß des Geruches nicht weniger beytragen, als die künstliche. Wem ist nicht bekant, daß unter den Blumen keine einen stärckeren Geruch hat, als die Lilie und wie angenehm derselbe reucht? So bald man aber ein Blat nur in der Hand reibet; so verlieret es nicht allein seinen Geruch, sondern bekommet gar einen heßlichen Gestanck. Ehe man das Blat reibet, siehet es fett und vortreflich weiß aus; indem man es reibet, vergehet die weisse Farbe, es wird durchsichtig und wässerig: welches eine Anzeige ist, daß der Safft, der anfangs durch kleine Behältnisse in dem Blate zertheilet seyn muß, nun zusammen fliesset. Man findet auch, daß andere starckriechende Sachen nicht mehr riechen, wenn sie ins Wasser geleget werden: woraus man erkennet, daß das Wasser hindert, daß die riechende Materie nicht ausfliessen kan. Und zwar, da man findet, daß das Wasser den Geruch annimmet, von dem was darinnen lieget; so muß auch in der Lilie der zusammen geflossene Safft hindern, daß die riechende Materie sich nicht mehr wie vorhin durch die Lufft frey zerstreuen kan. Weil aber in der Nähe ein anderer Geruch zu spüren ist, der unange-

§. 116.

Veränderung des Geruches der Lilie in Gestanck.

Wasser hindert den Geruch.

§. 116. nehm fället; so muß derselbe aus Theilen, die zerdruckt werden, herkommen, und daraus zuvor nichts heraus gieng. Es ist ja aus andern gemeinen Erfahrungen bekant, daß Sachen einen Geruch bekommen, die vorher keinen hatten, indem sie gedruckt und gerieben, oder auch gestossen werden. Wenn nun auch einige Theile von der wohlriechenden Materie noch heraus fahren; so wissen wir doch schon aus dem vorhergehenden, daß zwey riechende Materien, wenn sie mit einander vereiniget werden, einen andern Geruch hervor bringen, der von dem Geruche beyder unterschieden war. Wenn man etwas Moschus in guten Spiritum vini thut und auch nur in einem kühlen Orte, etliche Tage oder auch Wochen stehen lässet, daß sich derselbe solviret; so hat der Spiritus vini wenig oder gar keinen Geruch, dergestalt daß nicht ein jeder riechen wird, ob Moschus darinnen sey oder nicht. Unterdessen wenn man auch nur einen oder ein paar Tropffen in eine gantze Kanne Spanischen Wein geußt; so bekommet derselbe nicht allein einen Geruch wie Moschus, sondern auch einen überaus angenehmen Geschmack. Man siehet hieraus, daß eine Materie den Geruch mehr fahren lässet, als eine andere: denn die Theile von Moschus sind im Spiritu vini so wohl zugegen als im Spanischen Weine und noch dazu in einer grösse-

Moschus theilet dem Weine, aber nicht Spiritui vini Geruch mit.

grösseren Menge, und demnach kan der Unterscheid des Geruches nirgends anders herkommen, als daß eine Materie ihn mehr fahren lässet als die andere. Man siehet aber zugleich wie subtile die Materie seyn müsse, welche den Geruch verursachet, weil die wenige, so in ein paar Tropffen sich gezogen, eine grosse Menge des Weines riechend und schmeckend machen kan. Und eben dieses bestätiget auch die Subtilität der Materie, die den Geschmack verursachet. §. 116.

Das IX. Capitel.

Von der Bewegung flüssiger Materien.

§. 117.

Ich habe schon vieles, was die Bewegung flüßiger Materien betrifft, absonderlich da sie wieder ihre natürliche Schweere in die Höhe steigen, in den Anfangs-Gründen der Hydraulick erkläret. Derowegen unerachtet ich in meinen Collegiis experimentalibus durch Versuche zu zeigen pflege, was daselbst erwiesen worden; so finde ich doch nicht nöthig alles, was daselbst gesaget worden, hier von neuem zu wiederhohlen. Ich

Wie weit diese Materie hier abgehandelt werden soll.

§. 117. weiß wohl, daß nicht alle, welche sich um die Erkäntniß der Natur bekümmern, mit der Mathematick sich einlassen und daher auch viele diese meine Versuche lesen werden, welche meine mathematische Schrifften sich nicht anschaffen: allein wenn auch einer keine Mathematick gelernet, so soll er doch ein Buch zum Nachschlagen haben, wenn ihm was mathematisches vorkommet, so er im gemeinen Leben, oder auch in Erkäntniß der Natur brauchet, und ohne in der Mathematick was gethan zu haben doch mit leichter Mühe verstehen kan. Und dazu dienet der Auszug meiner mathematischen Anfangs-Gründe, die ein kleines Hand-Buch sind, welches viel in sich fasset, was bey gar vielen Gelegenheiten des menschlichen Lebens, auch hin und wieder in Erkäntniß der Natur, selbst von denen sich nutzen lässet, die in der Mathematick nichts gelernet. Deromegen kan man daselbst leicht finden, was ich in dieser Materie hier übergehe. Ob ich nun aber gleich nicht die gantze Hydraulick hier wiederhohle; so wird sich doch bey allem, was daselbst abgehandelt worden, durch Versuche eines und das andere zeigen lassen, welches zu mehrerer Erläuterung dienen kan. Daher werden auch einige Dinge nothwendig hier beschrieben werden müssen, wie sie sich in Versuchen gezeiget, unerachtet sie dort durch Gründe sind erwiesen worden.

Un-

Unterdessen ist überhaupt wahr, daß dasjenige, was von den Spring-Brunnen gesaget wird, mehr zu Beurtheilung der Kunst als der Natur dienet. Allein *Mariotte* hat eine grosse Menge solcher Versuche angestellet, die so wohl in der Kunst, als in der Natur ihren vielfältigen Nutzen haben (a) und davon ein nützliches Werck hinterlassen, welches *de la Hire* nach seinem Tode herausgegeben Er hat auch verschiedenes, was die Bewegung flüßiger Materien betrifft, in einem andern Buche (b), darinnen er überhaupt von der Bewegung der Cörper handelt, beygebracht. Wir werden freylich nicht alles anführen können, was nützlich ist: allein das vornehmste, so wir künfftig gebrauchen, wollen wir doch nicht gantz vorbey lassen. §. 117.

§. 118. Die erste Manier, wodurch das Wasser zu dem Steigen gebracht wird, und deren man sich in den meisten vorkommenden Spring-Brunnen bedienet, bestehet in dem Falle des Wassers. Damit ich nun zeigen möchte, was bey dem Falle des Wassers, wodurch es in Röhren zum springen gebracht wird, zu bedencken vorkommet; so habe mir für allen Dingen folgendes Instrument machen lassen. ABDCEFG ist ein Wasser-Kasten aus Steigen des Wassers durch den Fall. Tab. XIII. Fig. 74.

(a) Traité de Mouvement des Eaux.
(b) Traité de Chocq des Corps.

§. 118. Beschreibung des Instrumentes.

aus überzinnten Bleche gemacht, dergleichen Materie auch zu den übrigen Theilen des Instrumentes genommen wird. An seiner Länge, Breite und Grösse ist nichts gelegen: man kan alles nach Gefallen machen. Nur muß der Kasten nicht gar zu klein seyn, damit den Röhren nicht zu geschwinde das Wasser gebricht. Ich habe aber in den Boden des Wasser-Kastens vier Röhren löthen lassen, an deren Länge nichts gelegen. Zwey davon HI und KL gehen perpendicular herunter; sind aber der Weite nach von einander unterschieden, indem HI noch einmahl so weit als KL. Man mag gleichfalls in der Proportion der Röhren eine erwehlen, die man will: man ist an keine gewisse gebunden, massen ich bloß zeigen will, wie sich der Sprung des Wassers in Röhren von verschiedener Weite verhält. Die dritte Röhre MN gehet schief herunter, und behält zwar mit den übrigen einerley Höhe, hat aber eine gar verschiedene Länge. Endlich die vierdte OP ist auf verschiedene Art gekrümmet, aber ihre Höhe wie der vorigen. Nemlich alle sind an den Boden des Gefässes ST angelöthet, darinnen sich das Wasser sammlet, welches aus den Röhren heraus springet. Alle Röhren sind unten, wo sie angelöthet sind, aufwarts gebogen, damit das Wasser, welches sonst bloß heraus fliessen würde, springen kan. Oben ge-

gehen sie enge zu, wo die Eröffnung ist, als in I, L, N, P, und diese ist nicht weiter als die Dicke einer Nadel austräget. Wenn ich nun den Wasser-Kasten ABCDEFG voll Wasser giesse; so springet das Wasser zu allen Röhren heraus und zwar bey nahe so hoch, als das Wasser im Gefässe stehet. Ich sage bey nahe: denn völlig erreichet es nicht dieselbe Höhe. Es springet aber, wenn die Röhren recht gemacht sind, sonderlich wo sie enge zusammen gehen, das Wasser aus einer so hoch als aus der andern. Nun zeigen die Röhren, welche an den Wasser-Kasten angelöthet sind, alle Veränderungen, die bey Röhren von gleicher Höhe vorkommen können. Denn alle Röhren gehen entweder perpendicular, oder liegen schief, oder gehen gebogen bald auf, bald nieder, und die einerley Lage haben, haben entweder einerley Weite, oder verschiedene. Derowegen erhellet aus gegenwärtigem Versuche, daß das Wasser durch alle Röhren, sie mögen beschaffen seyn, wie sie wollen, gleich hoch springet, wenn sie einerley Höhe haben. Ich habe aber sonderlich auf die Beschaffenheit des springenden Wassers acht gegeben. Unten, wo es aus der Röhre heraus fähret, siehet das Wasser dichte aus wie Glaß und behält eine Stärcke. Weiter herauf wird es nach und nach breiter, siehet aber nicht mehr so dichte aus, sondern wie Glaß, wel-

§. 118.

Beschreibung des Versuches.

Wie das springende Wasser aussiehet.

§. 118. ches überall gesprungen, indem es sehr heiß gewesen und kaltes Wasser darauf gegossen wird. Endlich oben zertheilet es sich in Aeste, wo es bald herunter fallen will und formiret allerhand Küglein, die nach der Seite herunter fallen. Ein jeder schweerer Cörper, der in die Höhe steiget, hat eine Krafft, vermöge welcher er auf eine gewisse Höhe hinauf steigen kan und dergleichen erhält auch das Wasser, welches in I herausgehet, durch den Druck dessen, so über ihm stehet, sowohl im Wasser-Kasten ABCDEF G, als in dem Theile der Röhre von dem Kasten an biß zu dem Boden des Gefässes ST. Je höher nun das Wasser steiget, je schwächer wird seine Krafft und je langsamer beweget es sich. Derowegen wenn die Krafft noch alle bey einander ist und das Wasser sich schnelle beweget, so weichet es vermöge der Schweere nicht nach der Seite aus, sondern schiesset in einem fort: hingegen wenn die Krafft schwächer wird und das Wasser sich langsamer beweget, so weichet es vermöge seiner Schweere nach der Seite aus und daher wird es breiter, auch, weil Lufft darzwischen kommet, hin und wieder undurchsichtiger (§. 157. T. II. Exper.). Je höher das Wasser komet, je langsamer beweget es sich. Wenn ihm nun die Lufft ausweichen muß, indem es in die Höhe getrieben wird, dieses aber besser geschehen kan, wenn das Wasser, welches in die

Ursache davon.

Höhe

springet, viele Krafft hat, als wenn seine Krafft geringe wird; so findet es auch zuletzt grösseren Wiederstand von der Lufft als im Anfange. Hierzu kommet, daß da die Lufft in die Höhe gestossen wird und sie zur Seite nicht gleich ausweichen kan, sie ein wenig zusammen gedruckt wird (§. 122. T. I. Exper.) und daher noch mehr wiederstehet (§. 113. T. I. Exper.). Derowegen prallet das Wasser gleichsam an der Lufft zurücke und fället in Tropffen zusammen, breitet sich auch oben aus, daß es von den Seiten herab röhret. Damit ich zeigen möchte, daß keine andere Ursache vorhanden sey, als die Lufft; so habe ich es zugleich in einem von Lufftleerem Raume und in der Lufft aus einerley Spring-Brunnen springen lassen. Ich habe ein viereckichtes Fläschlein ABCDE genommen und unten in E eine Röhre EFGH von meßingenem Bleche anlöthen lassen, die in H spitzig zugehet und ein gantz enges Löchlein hat. Oben ist im Boden ABCD ein Loch gemacht, damit man daselbst das Fläschlein mit Wasser füllen kan. Wenn dieses geschehen, so springet das Wasser in H heraus; aber sehr dünne, weil das Löchlein H sehr enge ist: und demnach währet es gar lange, ehe das Wasser gantz ausspringet. Das springende Wasser ist hier in der freyen Lufft eben so beschaffen, wie es vorhin beschrieben wor-

§. 118. Beschaffenheit des springenden Wassers im Lufftleeren Raume. Tab. XIII, Fig. 75.

§. 118. worden. Ich habe diesen Spring-Brunnen auch auf den Teller der Lufft-Pumpe gebracht und nachdem ich die Glocke darüber gedecket, die Lufft gewöhnlicher Maassen ausgepumpet. Sobald dieselbe genung verdünnet ward, theilete sich das Wasser nicht mehr oben in Aestlein, warf auch keine Küglein, sondern fiel von einer Seite in einem kleinen Bogen nieder: denn es stehet das Gefässe IK doch niemahls so gantz horizontal, daß die Röhre GH nicht etwas gegen eine Seite, ob zwar nicht mercklich solte geneiget seyn. Es war aber dabey merckwürdig, daß das Wasser in dem von Lufft leerem Raume eben nicht höher stieg, als in der freyen Lufft, und daher auch dort nicht völlig die Höhe erreichte, welche es zu fallen hatte. Derowegen ist klar, daß nicht allein die Lufft Ursache ist, warum das Wasser aus der Röhre GH nicht völlig so hoch springet, als es im Gefässe ABCDE stehet. Es muß demnach der Widerstand der Röhre daran schuld seyn, wo sich das Wasser, indem es heraus springet, reibet: welches absonderlich mercklich ist, wo eine so kleine Eröffnung ist, als wie in unserem Versuche.

Ursache des Sprunges vom Wasser.

Damit ich aber zeigete, daß bloß der Druck des Wassers von dem Sprunge Ursache sey; so habe noch einen dergleichen Spring-Brunnen verfertigen lassen, wo der Boden ABCD zu ist, da man aber die Röhre EFGH ab-

abschrauben kan, als welche in die Schraube eingelöthet ist. Ich fülle das Fläschlein ABCDE mit Wasser, welches ich vorher von der Lufft gereiniget (§. 147. T. I. Exper.), damit nicht die Lufft aus dem Wasser in die Höhe steiget und mit drucken hilfft, wenn die äussere verdünnet wird. Indem ich diesen Spring-Brunnen unter den Recipienten an die Lufft-Pumpe gebracht; so gieng anfangs in H kein Tropffen weiter heraus, weil die Luft unter dem Recipienten so starck wiederstehet als die äussere, die das Wasser bis 32 Schuhe hoch erhalten kan (§. 89. T. I. Exper.). Allein sobald ich die Lufft genung verdünnet, fieng das Wasser an in H zu springen; hörete aber wieder auf, nemlich wenn die Lufft unter dem Recipienten dünner wird, wird ihre ausdehnende Krafft schwächer (§. 126. T. I. Exper.) und gehet demnach so viel Wasser heraus als dem Theile der Kraft an Schweere gleichet, so der Luft abgehet; hingegen so viel bleibet zurücke, als der Krafft gleichet, welche die Lufft unter dem Recipienten noch übrig behält. Weil nun aber durch das enge Löchlein in H so viel Wasser nur nach und nach heraus springet, dessen Schweere dem Abgange der ausdehnenden Krafft der Lufft unter dem Recipienten gleichet, die Lufft aber gar viel Krafft verlieret, wenn man mit Auspumpen anhält (§. 80. T. I. Exper.); so

§. 118.

§. 118. Wenn das Wasser in einem Bogen springet.

so springet das Wasser zuletzt in einem fort. Wenn die Röhre, dadurch das Wasser aus einem Gefässe herauskommen kan, bloß gerade herüber gehet; so läufft es nur heraus (§. 102. T. I Exper.): wenn sie aber am Ende in die Höhe gebogen ist als EFGH, so haben wir gesehen, daß es springet. Und demnach bekommet das Wasser seine Richtung durch den Stand des Theiles der Röhre GH, wo es heraus gehet. Derowegen wenn man die Röhre GH schief beuget, daß sie mit FG, welches Theil horizontal zu stehen kommet, einen schieffen Winckel machet: so springet es nach der Richtung dieser Röhre in die Höhe. Und alsdenn springet es in einem Bogen, darunter man die Hand frey halten kan, ohne daß das geringste Tröpflein Wasser darauf kommet. Man darf auch nur den Springbrunnen so halten, daß die Röhre GH gegen den Horizont incliniret wird; so springet das Wasser im Bogen. Nemlich alsdenn ist das Wasser als ein Cörper anzusehen, der nach einer Linie geworffen wird, welche die Horizontal-Linie schief durchschneidet und demnach muß es einen parabolischen Bogen beschreiben (§ 482 Mech. lat). Da nun alles auf eine geometrische Manier erwiesen ist, was von der Linie, in welcher sich die geworffenen schweeren Cörper bewegen, determiniret werden mag; so kan man auch aus

diesen

diesen Gründen alles finden, was man zu wissen nöthig hat, wenn man Springbrunnen anlegen will, da das springende Wasser einen Bogen im Eingange einer Allée, oder eine Decke zur Allée wölbet. Wir wissen, daß auch ein Cörper, wenn er horizontal geworffen wird, eine Parabel beschreibet. Derowegen wenn die Röhre HI mit der Vertical-Röhre HG einen rechten Winckel machet und demnach horizontal ist (§. 212. Mech.); so springet das Wasser gleichfals in einem solchen Bogen, nur das der Bogen nicht so hoch wird als zuvor, wie es die mathematische Theorie erfordert. Wenn ich dieses und andere Sachen, welche die Figur des springenden Wassers betreffen, deutlicher zeigen will; so habe ich mir einen besonderen Springbrunnen machen lassen, da ich allerhand Aufsätze aufschrauben kan. Oben ist ein rundes Gefässe von Bleche, dessen Diameter 7 Zoll 4 Linien, die Höhe 5 Zoll. Man machet es etwas weit, damit Wasser genung hinein gehet, und man nicht alle Augenblicke zugiessen darf. Jedoch muß es auch nicht zu groß seyn, damit es nicht zu schweer wird, wenn allzuviel Wasser hinein kommet: indem dadurch der Spring-Brunnen in vielerley Zufälle gerathen kan, da er Schaden nimmet. Unten an den Boden sind vier Röhren gelöthet, welche die Säulen abgeben, darauf

§. 118.

Tab. XIII. Fig. 76.

Tab. XIII. Fig. 77. Figur des springenden Wassers.

§. 118. das Gefässe ABCD ruhet. Eine aber unter ihnen leistet doppelte Dienste, denn sie hat eine Eröffnung an dem Boden des Gefässes und fället durch sie das Wasser herunter, welches springen soll; dieselbe Röhre aber wird unten unter dem Deckel des unteren Gefässes EFHG gebogen, und gehet in I heraus, ist auch mit einer Schraube versehen, damit man die Aufsätze anschrauben kan. Die Länge dieser Röhre insgesamt wird darnach eingerichtet, nachdem man den Sprung des Wassers hoch oder niedrig haben will: denn es springet doch beynahe bis in den Boden des oberen Gefässes, wenn alles wohl eingerichtet ist, was Hinderniß geben kan. Ich habe es nicht gar zu hoch machen lassen, damit ich noch oben hinein sehen und bequem Wasser zu giessen kan, wenn es nöthig ist. Es sind die Röhren von einem Gefässe bis zu dem andern 2 Schuhe und 9 Zoll lang: In das untere Gefässe lauffet das Wasser, welches durch die Röhre I heraus springet. Derowegen ist der Deckel EF wie eine Schüssel vertiefft und hat hin und wieder Löcher, die so groß sind, daß Lufft und Wasser einander ausweichen können. Unten in H ist eine Schraube die man anschraubet, wenn das Wasser aus dem unterem Gefässe EH wieder heraus lauffen soll. Was nun durch Aufsätze sich an diesem Springbrunnen zei-

gen

§. 118.

gen lässet, ist nicht nöthig aus der Hydraulick zu wiederholen (§. 23. Hydraul.). Ich zeige aber zugleich, wie die Eröffnung der Röhre beschaffen seyn muß, wenn das Wasser springen soll. Denn wenn ich den Hahn in I aufschraube und die Erösnung der Schraube lasse, wie sie ist, indem ich keinen Aufsatz anschraube, so quillet das Wasser bloß heraus, unerachtet gewiß ist, daß in grossen Springbrunnen, dergleichen man in Gärten und Grotten antrifft, die Eröffnung der Röhren viel grösser ist. Hingegen, wenn ich eine Röhre anschraube, die eine subtile Eröffnung hat, so springet das Wasser in die Höhe. Man siehet hieraus ohne mein Erinnern, daß die Grösse der Eröffnung sich nach dem Drucke des Wassers richten muß und grösser seyn darf, wenn der Druck starck, als wenn er schwach ist. Unterdessen damit ich es auch selbst zeigen kan, so habe oben in L an die Röhre, wo das Wasser herunter fället, noch ein kleines aufwarts gebogenes Stücke mit einer Schraube anlöthen lassen, damit ich gleichfalls Aufsätze kan aufschrauben. Und indem dieses geschiehet, siehet man nicht allein, daß der Sprung des Wassers viel kleiner wird, welches man schon aus dem vorhergehenden vermuthen konte; sondern ich kan auch zeigen, daß durch die Eröffnung Wasser nur heraus läufft, durch welche

Wie die Eröfnung der Röhre sich nach der Grösse des Druckes richtet.

§. 118. ches es unten in I springet. Und über dieses nimmet man wahr, daß das Wasser in L nur überläufft, welches in I heraus quillet, nemlich unten in I hebet es sich mitten etwas in die Höhe, ehe es zur Seite herab fliesset. Damit ich besser zeigen möchte, wie

Tab. XIII. Fig. 78. Höhe des Sprunges richtet sich nach der Höhe des Druckes.

mit der Höhe des Druckes auch die Höhe des Sprunges abnimmet; so habe ich folgenden Versuch angestellet. Ich habe eine Röhre ABCD, die oben in A offen war, unten aber in D eine sehr enge Eröffnung hatte, daß man mit einer Nadel nicht hinein kommen konte, mit Quecksilber gefüllet: so ist dasselbige durch die Eröffnung in D heraus gesprungen. Unerachtet es nun beständig gar viel zurücke blieb und nicht die Höhe in der Lufft erreichte, welches es in der Röhre AB hatte; so nahm dennoch der Sprung beständig ab, je tieffer das Quecksilber in der Röhre AB herunter fiel. Das Quecksilber zerfiel gar bald in Küglein und sahe man demnach hieraus, daß die grosse Schweere des Quecksilbers den Sprung hinderte. Ich habe auch, wenn ich kein so enges Löchlein an die Röhre CD erst schmeltzen wollen, nur Blase darüber gebunden und mit einer Nadel ein Löchlein gestochen: so ist das Quecksilber gleichfals durchgesprungen, aber nicht das Wasser, woferne das Löchlein nicht erweitert worden.

§. 119.

§. 119. Nachdem ich solchergestalt so viel von dem Sprunge des Wassers durch den Fall beygebracht, als zu unserm Vorhaben genung ist, so habe ich auch zeigen wollen, wie die Lufft das Wasser zum springen bringen kan und zwar durch ihre ausdehnende Krafft. Ich habe demnach eine kupfferne Kugel machen lassen, die aus zwey Stücken in AB zusammen gelöthet ist, und im Diameter 3½ Zoll hat. Oben in C ist ein Loch 3 Linien weit, darauf eine meßingene Mutter gelöthet. Hierein schraubet man eine Röhre von Meßinge DE, welche bey nahe biß an den Boden der Kugel gehet, nachdem man vorher dieselbe mit Wasser gefüllet, biß etwas über die Helffte. Diese Kugel setze ich unter eine hohe Glocke, damit das Wasser seinen freyen Sprung hat, die doch aber nicht gar zu weit ist, damit es mit der Verdünnung nicht gar zu langsam hergehet. Wenn ich nun die Lufft auszupumpen anfange, so fänget das Wasser durch die Röhre DE an aus der Kugel heraus zuspringen. Will ich nun, daß es meistens in einem fortgehet; so eröffne ich das erste mahl den Hahn erst, wenn der Stempel völlig heraus gewunden ist, nach diesem aber winde ich ihn bey eröfnetem Hahne heraus. Jedoch muß man sich anfangs nicht viel säumen, sonderlich wenn das Löchlein in D nicht gar zu klein ist, damit weder der

§. 119. Wie das Wasser durch die Krafft der Lufft zum springen gebracht wird. Tab. XIV. Fig. 79.

Beschreibung des Instrumentes.

Der Versuch.

Besonderer Umstand.

§ 119. Ursache des springenden Wassers.

Sprung aufhöret, noch gar zu niedrig ist. Wie es zugehet, daß das Wasser aus der Kugel heraus springet, ist nicht nöthig zu erklären: es hat dasselbe einerley Ursache mit einer andern Begebenheit, die wir ausführlich (§. 88. T. I. Exper.) erkläret haben.

Herons-Ball.

Wem es zu kostbahr fället eine solche Kugel, die man insgemein *Pilam Heronis* oder den Herons-Ball zu nennen pfleget, weil ihn bey den Griechen *Heron Alexandrinus* erfunden, der darf auch nur eine gläserne Kugel nehmen und eine gläserne Röhre hinein kütten, die oben ein enges Löchlein hat.

Anmerckung.

Ich habe anfangs selbst eine solche gläserne Kugel zu diesem und andern bald folgenden Versuchen gebraucht; allein nach diesem aus zweyen Ursachen eine küpfferne machen lassen, nemlich weil die gläsernen leicht zerbrechen und beschwerlich zu füllen sind. Denn weil die Röhre in die gläserne Kugel feste eingeküttet ist; so kan man sie auch nicht anders als durch die enge Eröffnung der Röhre D erfüllen: welches auf folgende Art geschiehet.

Besondere Manier eine Kugel durch ein enges Löchlein mit Wasser auszufüllen.

Man sauget ein wenig Lufft aus der Röhre DE und fähret mit der Eröffnung D aus dem Munde behende ins Wasser: so drucket die äussere Lufft ein wenig Wasser in deren Stelle in die Kugel. Man muß sehr geschwinde seyn; sonst dringet so viel Luft unterweges wieder in die Kugel, als man heraus gesauget, und

und bekommet man kein Wasser hinein. Wenn man das Aussaugen offt wiederhohlet; so kan man so viel Wasser in die Kugel bringen, als man verlanget. Wenn die gläserne Kugel ein wenig groß ist; so wehret es etwas lange, ehe man Wasser genung darinnen hat: da man hingegen ohne so viel Mühe das Wasser durch einen Trichter in die küpfferne füllen kan.

§. 119.

Wie die verstärckte Krafft der Lufft das Wasser zum springen bringet. Tab. XIV. Fig. 79.

§. 120. Die ausdehnende Krafft der Luft wird verstärcket, wenn man sie zusammendrucket (§. 124. T. I. Exp.) und wenn man sie erwärmet (§. 133. T. I. Exp.). Wird die zusammengedruckte Lufft erwärmet; so wird ihre Krafft noch grösser. Man kan auf beyderley Art das Wasser zum springen bringen. Anfangs zeige ich es durch den Herons-Ball und finde ich den gläsernen bequemer dazu als den küpffernen.

Der erste Versuch.

Ich blase starck in die Röhre DE, biß ich nicht mehr kan. In der gläsernen Kugel siehet man wie die Lufft durch die Röhre hinein kommet und über das Wasser steiget, wenn man hinein bläset. Da nun mehr Lufft in den Raum der Kugel über dem Wasser kommet, als vorher darinnen war; so ist es eben so viel als wenn man sie daselbst zusammengedruckt hätte: denn wenn man die Lufft zusammendrucket, erhält man nichts anders als daß mehr Lufft in einem Raume ist, als vorher darinnen

 war,

§. 120. war, das ist, daß die Lufft dichter wird. Nemlich es ist jederzeit gleichviel, ob man die Lufft in einen engeren Raum zwinget, als sie vorher war, oder ob man den Raum so groß lässet als er ist und mehr Lufft hinein presset. Sobald man nun aufhöret Lufft in den Herons-Ball zu blasen und man nimmet die Röhre aus dem Munde und richtet sie in die Höhe; sobald springet das Wasser in die Höhe. Hat man starck geblasen, so springet es hoch: hat man nicht so starck geblasen, so springet es nicht so hoch. Und demnach kan man hierdurch untersuchen, wer stärcker blasen kan als der andere, wenn man nemlich zwey hinein blasen lässet, so starck als ein jeder von ihnen kan, und nach diesem die Höhe mercket, welches das springende Wasser im Anfange erreichet. Ich sage nicht ohne Ursache, gleich im Anfange: denn der Sprung des Wassers behält nicht einerley Höhen, sondern nimmet nach und nach ab, biß er gantz aufhöret. Die Ursache ist nicht schweer zu errathen. Wenn das Wasser heraus springet, so wird der vom Wasser leere Raum, der von der Lufft eingenommen wird, grösser. Je mehr nun Wasser heraus springet, je grösser wird auch dieser Raum. Wenn nun die Lufft einen grösseren Raum erhält, so wird sie wiederum dünner. Je dünner die Lufft wird,

Wie starck man blasen kan.

Erklärung besonderer Umstände.

je

je schwächer wird ihre Krafft (§. 125. T. I. Exper.) und demnach kan sie nicht mehr das Wasser so hoch wie vorhin treiben. So bald nun so viel Wasser heraus ist, als man Lufft hinein geblasen; so bald ist die Lufft wieder in vorigem Stande, darinnen sie war, ehe man sie hinein bließ. Derowegen ist auch kein Grund mehr vorhanden, warum sie das Wasser weiter heraus treiben sollte. Man siehet demnach, daß derjenige, welcher stärcker blasen kan als der andere, auch eine grössere Menge Wasser heraus bläset als der andere. Vielleicht werden einige vermeinen, man könne ja nach und nach blasen und also einer auf vielmahl verrichten, was ein anderer auf einmahl thut. Allein dieselben erwegen nicht, daß die Lufft über dem Wasser dem Blasen widerstehet und zwar stärcker, jemehr bereits Lufft hinein geblasen worden (§. 124. T. I. Exp.). Derowegen mag man in einem fort, oder nach und nach blasen, so kan man doch nicht mehr Lufft hinein bringen, als biß man nicht mehr in dem Stande ist durch Blasen den Widerstand der zusammengedruckten Lufft zu überwinden. Unterdessen siehet man schon, daß, wenn man durch eine grössere Krafft die Lufft zusammen pressen kan, man auch ihre Krafft das Wasser zu treiben mehr als durch blasen vermehret. Ich habe demnach einen

§. 120.

Einwurff wird beantwortet.

Der andere Versuch

§. 120. Spring-Brunnen von Metalle machen lassen, darinnen ich die Lufft entweder durch die Lufft-Pumpe (§ 122. T. I. Exper.) oder durch das besondere Lufft-Druckwerck (§. 3.) zusammen drucken kan. Das Gefässe

Tab. XIV. Fig. 80. Beschreibung des Instrumentes.

ABCD ist cylindrisch, im Diameter 4 Zoll weit und 2 Schuhe 2¼ Zoll lang. Es ist aus starckem Kupffer gemacht und mit Schlag-Lothe zusammen gelöthet, daß es die Lufft nicht zersprengen kan, wenn sie starck zusammen gedruckt wird (§. 128. T. I. Exper.). Der untere Boden EF ist aus Meßinge gedrehet und hat unten ein Loch mit einer Mutter 4 Linien weit, welches man mit einer Schraube verschrauben kan und wird zwischen die Schraube ein Oel-geträncktes Leder geleget, dergleichen bey der Lufft-Pumpe gebräuchlich ist. Der Boden ist etwas vertiefft, damit die Schraube nicht hindert, daß der Spring-Brunnen feste auffstehen kan. Damit man sie aber feste genung zuschrauben mag; so gebrauchet man dazu den Schlüssel MN, damit sich die Schraube oben fassen und leichte herum drehen lässet (§. 59. Mech.). Der obere Deckel AGB ist gleichfalls aus Meßinge gedrechselt und gegen G etwas erhaben. In G ist eine Röhre von Meßinge HP eingelöthet, die bey nahe biß an den Boden EF gehet, damit sie gantz im Wasser stehet. In I ist ein Hahn, damit man die Röh-

Röhre nach Gefallen eröfnen und verschliessen kan, nachdem man entweder die Lufft hineinpressen oder das Wasser will springen lassen, oder auch den Sprung des Wassers zu hemmen begehret. Endlich in H ist eine Schraube, theils daß man selbst den Spring-Brunnen an die Lufft-Pumpe oder das Lufft-Druckwerck anschrauben; theils daß man die Aufsätze daran befestigen kan. Wenn man demnach durch das Loch im Boden den Spring-Brunnen die Helfte oder etwas darüber mit Wasser gefüllet; so schraubet man die Schraube L feste zu, damit nichts daselbst herauslauffen kan. Man fühlet es aber, wie weit das Wasser gehet, an dem Gefässe ABCD, als welches gar viel kälter ist, wo das Wasser ist, als oben darüber, wo es leer bleibet. So offte man etwas Lufft hineingepresset, muß der Hahn I verschlossen werden, damit sie nicht heraus kan. Ich habe durch diesen Brunnen das Wasser biß unter das Dach eines hohen Hauses, bey nahe biß 50 Schuhe getrieben: wenn ich aber die Lufft noch mehr zusammen pressen wollte, wäre es gar leichte, es noch viel höher zu treiben. Allein auch bey diesem grossen Spring-Brunnen gehet es wie bey dem Herons-Balle: der Sprung nimmet nach und nach immer ab. Die Ursache ist eben diejenige, die ich vorhin ausführlich angezeiget. Es ist wohl wahr, daß es mit solchen Brunnen keine Bestän-

§. 120.

Beschreibung des Versuches

Erklärung desselben.

§. 120. digkeit hat, weil die Lufft nicht immer einer-ley Grad der Dichtigkeit behält: allein *Mariotte* hat schon gewiesen (a), daß man die zusammen gedruckte Lufft mit grossem Vortheile mit einem Drucke vereinigen kan. Sonst habe ich noch einen Vexir-Brunnen machen lassen, da man das Wasser durch Blasen beweget. Der Unterscheid von dem vorigen Spring-Brunnen bestehet darinnen, daß ausser der Röhre HG, wodurch das Wasser springet, wenn man hinein bläset, auch noch eine andere Röhre EF in das Gefässe ABCD eingelöthet ist. Denn wenn man durch EF hinein bläset, steiget die Lufft über das Wasser in den Ober-Theil des Gefässes ABDC wie in dem Herons-Balle und treibet das Wasser durch die Röhre GH heraus, die etwas nach der Seite gehet, damit das Wasser, welches heraus springet, dem nicht hinderlich ist, der in E hinein bläset. Hingegen sobald man daselbst zu blasen aufhöret, stösset die Lufft das Wasser durch die Röhre EF heraus, daß dadurch begossen wird, wer nicht mit Behutsamkeit absetzet. Der gläserne Herons-Ball ist auch bequem, wenn man zeigen will, wie die erwärmete Lufft das Wasser zum springen bringet. Ich nehme einen Kessel mit siedendem Wasser und wenn ich besorge, es möchte zu geschwinde kalt werden (wiewohl in den wenigsten Fällen die-

Tab. XIV. Fig. 81. Vexir-Brunnen.

Wie man das Wasser durch die erwärmete Lufft zum springe bringet.

(a) Traité du Mouvem. des Eaux part. 4. p. 326.

dieses zubesorgen ist); so setze ich ihn über glüende Kohlen. Den Herons-Ball halte ich darüber, daß er von dem aufsteigenden Dampffe erwärmet wird, damit er nicht springet, wenn er ins Wasser hinein kommet. Sobald er ausser dieser Gefahr ist, stelle ich ihn ins warme Wasser und alsbald springet daß Wasser aus der Kugel durch die Röhre ED heraus. Die Ursache ist einerley mit der vorigen, massen es gleich viel gilt, ob die Krafft der Lufft durch Zusammendrucken, oder durch Erwärmen verstärcket wird. Ich habe auch versuchet, ob ich das Wasser durch die Wärme der Hand könte zum springen bringen und deswegen mit dem Finger die Röhre, wo das Wasser heraus springet, zugehalten, indem ich die Kugel mit den Händen erwärmet. So bald ich den Finger von der Röhre wegthat, begonte das Wasser ein wenig heraus zu springen, aber nicht gar hoch: hörete auch bald wieder auf. Woraus man sahe, daß die Hand die Lufft in der Kugel nicht sonderlich erwärmen kan. Damit ich aber einen stärckeren Sprung des Wassers durch die Wärme zeigen möchte, so habe ich einen besonderen Spring-Brunnen dazu verfertigen lassen. Er bestehet aus zwey Gefässen ABDC und EFHG, deren jedes im Diameter 8 Zoll hält und 5 Zoll hoch ist. Sie stehet etwas über zwey Schuh

§. 120.

Tab. XIV. Fig. 79.

Wie dieses mit grösserem Fortgange bewerckstelliget wird.

Tab. XIV. Fig. 82.

§. 120. weit von einander. Das obere Gefässe bleibet leer von Wasser, nur wird etwas weniges hinein gegossen, damit der Boden nicht loß schmeltzet, weil er nur mit Schnell-Loth gelöthet ist, welches bald fliesset. Es muß aber die Schraube an dem Gefässe ABDC wohl verwahret werden, damit nicht die Lufft heraus kan, wenn sie erwärmet wird. Ich lege nun zwar zwischen die Schraube ein wenig nasses Leder: allein daß ich dessen mehr versichert bin, so giesse ich auch, indem der Boden AB eine kleine Vertieffung hat, etwas Wasser um die Schraube: denn woferne sie nicht genung verwahret ist, siehet man gleich die Lufft heraus gehen. Die Röhren, welche die Säulen abgeben, sind alle zu, ausser eine hat eine Eröffnung sowohl in das obere Gefässe ABCD, als in das untere. In den oberen Boden des unteren Gefässes EF ist die Röhre L angelöthet, die oben eine sehr enge Eröffnung hat, innerhalb dem Gefässe bey nahe bis an den Boden gehet und durch den Hahn M sich verschliessen lässet. Das Gefässe EFHG wird bey nahe gantz voll mit Wasser gefüllet und das Loch, wodurch es geschehen, so feste wie oben mit einer Schraube verwahret. In I sind Tillen zu Lichtern angelöthet, oder, welches besser ist, Lampen, weil eine Lampe nicht kürtzer brennet wie ein Licht. Wenn man nun die Lich-

Lichter anzündet, oder auch an deren stat ein brennendes Stücke Kien an den Boden des oberen Gefässes hält; so springet das Wasser durch die Röhre L bis an den Boden CD. Die Ursache ist aus dem vorhergehenden klar. §. 120.

§. 121. Die Heber sind ein gemeines Instrument, welches vielfältig auch in gemeinen Verrichtungen des menschlichen Lebens gebrauchet wird: allein eben deswegen muß man um so viel mehr verstehen wie es zuget, daß sich das Wasser und andere flüßige Materien dadurch in die Höhe bewegen lassen. Bey den Stechhebern ist die Ursache am leichtesten zu sehen: derowegen ist es auch nicht unbillig, daß wir hiervon den Anfang machen. Die Stechheber sind von zweyerley Sorte: einige werden gantz in das Wasser hinein gestecket, andere aber nur ein wenig. Von der ersten ist der gemeine Stechheber AB, der die Figur beynahe eines Kegels hat, wiewohl man sich eben nicht so gar genau daran bindet, sondern zufrieden ist, wenn nur unten in B das Löchlein so enge ist, daß Lufft und Wasser einander nicht ausweichen können, und hingegen die obere Eröffnung in A nicht weiter, als daß man sie bequem mit dem Fördergliede des Fingers verstopffen kan. Wenn man diesen Heber ins Wasser stösset, so steiget es durch die untere Eröffnung in B so weit

Von dem Stechheber.

Tab. XIV. Fig. 83.

Beschreibung des gemeinen Stechhebers.

Erklärung seiner Würckung.

§. 121. weit in den Heber, als derselbe im Wasser stehet (§. 34. T. I. Exper.). Wenn man nun den Finger auf A leget, so kan die Lufft daselbst nicht mehr von aussen auf das Wasser im Heber drucken. Derowegen wenn man ihn heraus ziehet, drucket sie bloß bey der engen Eröffnung in B und kan dannenhero nichts als nur etwan im Anfange etwas weniges heraus fliessen, wenn der Heber nicht voll ist (§. 104. T. I. Exper.): Damit ich dieses alles besser zeigen und den Gebrauch des Stechhebers erweitern möchte; so habe ich ihn in folgender Gestalt machen lassen. Ich habe ein cylindrischer Glaß ABC, das oben in A einen engen Hals, aber unten in BC keinen Boden hat, oben und unten in Meßing einfassen lassen. Der Boden von Meßing BC hat über und über kleine Löchlein, dergleichen man in Gieß-Kannen zu machen pfleget, die in Gärten zum Begiessen gebraucht werden. Oben in A ist das Glaß hauptsächlich deswegen eingefasset, damit man die beyden Henckel bekommet, dabey man es bequem halten und aufhängen kan. Hier lässet sich nicht allein alles zeigen, was vorhin von dem Stechheber angezeiget worden; sondern man kan auch die angegebene Ursache damit bestetigen. Nemlich wenn ich zeigen will, daß bloß die Lufft das Wasser zurücke halte; so stopffe ich oben in A ein Gorck-Stöpsel hinein,

Tab. XIV. Fig. 84. Wird durch einen Versuch bestetiget.

ein, und es ist eben so viel, als wenn ich es mit dem Finger verstopfft hätte. Nachdem hänge ich es unter eine gläserne Glocke über dem Teller der Lufft-Pumpe auf. So bald ich nun die Lufft wegpumpe; so röhret auch das Wasser durch die Löchlein des Bodens BC eben so heraus, als wie wenn man oben in A den Finger weg thut. Nemlich wenn man in der freyen Lufft oben den Finger weg thut, so überwindet der Druck der Lufft in A den Widerstand der andern an dem Boden BC, und demnach kan das Wasser durch seine eigene Schweere niederfallen. Hingegen wenn es oben in A verstopfft bleibet und die Lufft, welche an dem Boden BC drucket, wird weggepumpet, so wird daselbst der Widerstand gehoben und das Wasser kan abermahls vermöge seiner Schweere niederfallen, wie vorhin. Die andere Art der Stechheber, die nicht gantz hineingestecket werden, seynd von der ersten bloß darinnen unterschieden, daß man das Wasser hinein saugen muß: welches auch bey dem ersten AB geschehen kan. Denn man stellet bloß die Spitze B ins Wasser und sauget in A; so steiget das Wasser hinein und zwar nach Proportion des Saugens. Nemlich durch das Saugen wird die Lufft innerhalb den Heber verdünnet und dadurch schwächer (§. 125. T. I. Exper.). Derowegen muß von der äusseren Lufft, welche auf

§. 121.

Tab. XIV. Fig. 83. Beschreibung der andern Art der Stechheber.

§. 121. auf das Wasser drucket, darein man den Heber gesteckt, so viel Wasser in den Heber gedruckt werden, biß die ausdehnende Kraft der übrigen Luft im Heber und die Schweere des hinein gesaugten Wassers dem Drucke der äusseren Lufft gleich ist (§. 94. T. I. Exper.).

Von dem gemeinen Heber.

Tab. XIV. Fig. 85. Beschreibung desselben.

§. 122. Mit dem gemeinen Heber hat es ein mehreres zu sagen. Es ist bekant, daß ein gemeiner Heber nicht anders als eine in B gebogene Röhre ABC ist. Der Winckel B mag seyn, wie er will: das thut nichts zur Sache. Man hat bloß darauf zusehen, daß die Eröffnung C tieffer ausser dem Wasser stehet, als die Eröffnung A unter ihm ist. Nemlich wenn man durch A die Horizontal-Linie HR ziehet; so muß die Eröffnung C unter ihr seyn. Daher

Fig. 86. ist auch nichts daran gelegen, wenn AD und CB parallel sind und auf BD rechtwincklicht stehen. Damit ich auch zeigen möchte, daß man bloß darauf zu sehen habe, ob die Eröffnung C tieffer stehet als die innerhalb dem Wasser A; so habe ich allerhand Heber aus gläsernen Röhren gebogen, dergleichen ich gebraucht, als ich den wagerechten Stand des Wassers untersuchet. Allein es ist nicht nöthig solches hier deutlicher zubeschreiben: es ist genung, wenn ich

Fig. 85. erinnere, daß einem jeden frey stehet die beyden Schenckel des Hebers AB und BC, oder

auch

§. 122.

auch in den andern den Theil BC so zu verbeugen, wie einem gefället. Jedermann weiß, daß, wenn man die Eröffnung des kurtzen Schenckels A in das Wasser steckt und in der Eröffnung des langen C sauget, das Wasser nicht allein durch den kleinen AB in die Höhe steiget, sondern auch durch den langen BB so lange heraus läufft, als die Eröffnung A im Wasser stehet und die andere C unter ihrem Horizont HR ist. Derowegen wenn man den Theil des Hebers AB bis an den Boden eines Gefässes ins Wasser stossen kan, so läufft alles Wasser heraus, was im Gefässe ist. Hier ist von zweyen Begebenheiten die Ursache zu suchen. Anfangs ist die Frage, warum das Wasser, indem man sauget, in der Röhre AB in die Höhe steiget: darnach warum es fortläuft, wenn es einmahl zu lauffen angefangen. Daß das Wasser, wenn man sauget, durch die Schweere der Lufft hinein getrieben wird; habe ich nicht nöthig von neuem auszuführen, indem es eben die Bewandnis hat, die wir vorhin bey dem Stechheber gezeiget (§. 121.). Allein die andere Frage, warum das Wasser fortläufft, indem es einmahl zu lauffen angefangen, erfordert etwas mehr Ueberlegung. Derowegen damit wir die wahre Ursache finden möchten, so habe ich für nöthig erachtet auf die besonderen Umstände, die sich bey Bewegung des Was-

Seine Würckung.

Ursache derselben.

1. Warum sich das Wasser in die Höhe saugen lässet.

2. Warum das Wasser fortläufft.

§. 122. Worauf man in Entdeckung der Ursache zu sehen.

Wassers durch den Heber ereignen, mit desto mehrerem Fleisse acht zu haben. Ich habe demnach gefunden, daß, wenn die Eröffnung C tief unter der Horizontal-Linie HR war, das Wasser geschwinde aus dem Heber heraus lief; hingegen die Geschwindigkeit abnahm, je näher die Eröffnung der Horizontal-Linie HR kam. Damit man dieses desto besser sehen möchte, so beugete ich ein Hahr-Röhrlein wie einen Heber, steckte den einen Theil davon in den Schenckel AB und den andern a b behalte ich mit der obersten Eröffnung über dem Wasser: so konte ich, wenn es mir gefiel, etwas Lufft in den Heber ABC hinein blasen. Weil nun die Lufft innerhalb dem Wasser sichtbahre Blasen machet: so wird die Geschwindigkeit der Bewegung dadurch sichtbahr, welche sonst nicht in die Augen fället, als indem das Wasser unten in C heraus gehet. Weil das Wasser die Lufft mit sich durch die Röhre BC hinunter reisset, da sie doch viel leichter ist als das Wasser (§. 86. T. I. Exper.); so erkennet man auch schon daraus, daß sich das Wasser geschwinde bewegen muß. So bald man die Eröffnung C in die Horizontal-Linie HR bringet; läufft das Wasser nicht mehr heraus, sondern bleibet im Heber unbeweglich stehen. Hingegen wenn man eben diese Eröffnung C über die Horizontal-Linie HR erhöhet; so läufft

das

das Wasser durch den Theil BA in das Gefässe wieder zurücke. So lange die Eröffnung C unter der Horizontal-Linie HR ist, so lange drucket das Wassers in dem Theile des Hebers BC stärcker als das in BA; so bald sie in der Horizontal-Linie HR kommet, drucket sie eben so viel; so bald sie aber darüber kommet, weniger als das in BA (§. 20. & seq. T. I. Exper.). Derowegen läufft das Wasser durch den Heber aus dem Gefässe so lange das im Theile BC mehr drucket, als das im Theile BA: wenn es in beyden Theilen gleich starck drucket, so stehet es stille: wenn der Druck in BA stärcker ist als in BC, so läufft es durch BA in das Gefässe wieder zurücke. Wenn die Theile des Wassers an einander hingen, wie die Glieder an einer Kette, daß eines das andere nach sich zöge; so könte man sich das Wasser im Gefässe vorstellen wie eine Kette, davon ein Theil durch den Heber ABC durchgesteckt würde. Da wäre klar, daß wenn der Theil BC mehr gegen C als der andere in AB gegen A druckte, derselbe herausfallen und den andern nach sich ziehen müste: weil nun aber beständig sich wieder so viel von der Kette hinein zu AB zöge, als in C heraus fället; so hörete die Kette nicht eher auf zu fallen, bis sich nichts mehr aus dem Gefässe hinein zöge. Allein wer weiß nicht, das die Theile des Wassers nicht so wie die Glie-

§. 122. Ob dieselbe in einer ziehenden Krafft bestehet.

§. 122. der in einer Kette zusammen hangen, sondern vielmehr nur wie ein Hauffen Kugeln neben und über einander liegen, da eine jede gleich von der andern sich absondert, sobald sie durch ihre Schweere zu fallen Freyheit hat. Und gewiß, daß das Wasser in dem Theile BC nichts nach sich ziehen kan, erhellet zur Gnüge aus den Versuchen, die man mit dem Heber anstellet. Man lasse den Heber mit der Eröffnung A nur ein Haar breit über das Wasser erhaben seyn; so wird das Wasser nicht mehr fliessen, sondern wenn sich das aus dem Theile AB in den andern BC herüber gezogen, und in C herausgeflossen, alle Bewegung gäntzlich aufhören. Nachdem nun in dem Wasser allein keine zureichende Ursache zu finden ist, und gleichwohl eine vorhanden seyn muß; so muß noch ein anderer Cörper seine Würckung mit dabey äusseren. Wir wissen, daß die Lufft auf das Wasser im Gefässe drucket, und haben gesehen, daß dasselbe das Wasser in den Theil des Hebers AC hineingedruckt, als wir gesauget. Nun ist bekant, daß die Lufft ihren Druck mit dem Drucke des Wassers vereiniget (§. 94. T. I. Exp.) Derowegen da die Lufft in A stärcker drucket, als ihr das Wasser in A wiederstehet (§. 89. T. I. Exper.); so erhält dadurch das Wasser noch so viel Krafft gegen die andere Seite sich herüber zu bewegen, als der Druck der Lufft

Worinnen die wahre Ursache bestehet.

stär-

stärcker ist als seiner. Und demnach drucket das Wasser in BC nicht allein mit der Krafft, die es durch seine Schweere erhält sondern auch mit dem Uberschusse des Druckes der Lufft in A über den Druck des Wassers in AB. Damit es deutlicher werde, so wollen wir setzen, daß die Höhe BD des Wassers in AB 1 Schuh, die Höhe aber BE des Wassers in BC 3 Schuh sey: so ist der Druck des Wassers im Heber gegen A wie 1, gegen C wie 3. Die Lufft drucket gegen das Wasser in A wie 32 (§. 89 T. I. Exper.) und demnach erhält dasselbe dadurch einen Druck gegen B wie 31, welcher sich mit dem Drucke BC gegen C wie 3 vereiniget, daß der gantze Druck gegen C wie 34 wird. Nun drucket auch in C die Lufft wieder das Wasser im Heber wie 32 (§. cit.). Derowegen wenn dieser Wiederstand abgezogen wird, so bleibet der Druck des Wassers gegen C wie 2 und demnach muß es in C heraus fliessen, weil dieser Krafft kein Wiederstand geschiehet. Wäre die Eröffnung C in der Horizontal-Linie HR; so wäre der Druck des Wassers BC wie in AB oder wie 1, folgends wenn der Druck von der Lufft der in A übrig bleibet dazu käme wie 32. Da nun die Lufft in C wie 32 wiederstehet, wie wir erst gesehen; so kan weder die Lufft dem Wasser, noch das Wasser der Lufft weichen. Und demnach stehet das Wasser ohne Bewegung im Heber. §. 122.

§. 122. Endlich wenn man die Eröffnung C über die Horizontal-Linie erhöhet; z. E. daß seine Höhe nur $\frac{1}{2}$ Schuh ist; so ist der Druck gegen C wie $31\frac{1}{2}$. Derowegen da die Lufft in C wie 32 dargegen drucket, so drucket sie wie $\frac{1}{2}$ mehr gegen A und demnach muß sich das Wasser aus dem Theile CB durch BA in das Gefässe bewegen. Wir haben demnach eine zureichende Ursache, warum das Wasser in dem Heber sich so beweget, wie es die Erfahrung zeiget, wenn wir den Druck der Lufft mit dazu nehmen, welchen wir dazu nehmen müssen, indem er würcklich vorhanden ist. Man siehet aber zugleich, daß das Wasser durch den Heber immer schneller lauffen muß, je tieffer die Eröffnung C unter die Horizontal-Linie HR kommet. Denn man setze, BE sey nicht mehr wie vorhin 3 Schuhe, sondern vielmehr 12: so ist der Druck des Wassers in C nicht mehr wie 34, sondern wie 43. Derowegen wenn der Wiederstand der Lufft in C, der beständig wie 32 verbleibet, gehoben wird; so bleibet der Druck des Wassers daselbst wie 11, da er dahin nur wie 2 war. Und auf solche Weise ist es kein Wunder, daß das Wasser alsdenn geschwinder beweget wird als vorhin. Man siehet hieraus, daß der Druck von der Seite BC allzeit stärcker ist als der Wiederstand der Lufft in C um den Unterscheid der Höhe BD und BE.

§. 123. Damit ich zeigen möchte, daß die Lufft von der Bewegung des Wassers in dem Heber Ursache sey; so habe ich mir einen Heber machen lassen, den ich auf die Lufft Pumpe schrauben kan, in der Hoffnung, wenn ich die äussere Lufft wegpumpen würde, so würde auch das Wasser durch den Heber nicht weiter fliessen, sondern vielmehr das in AB durch seine Schweere zurücke in das Gefässe fallen, das andere aber in BC heraus fliessen: denn da weder die Lufft in A drucket und das Wasser in AB zum steigen nöthiget noch auch in C dem Wasser in BC wiederstehet; so kan man keine andere Würckung erwarten, als die der Schweere des Wassers beyderseits gemäß ist. Nun will sich das Wasser in BA vermöge seiner Schweere durch A, das andere in BC vermöge seiner durch C heraus bewegen. Derowegen da beyderseits nichts wiederstehet; so muß die Bewegung würcklich erfolgen, und das in BA durch A, das in BC sich durch C heraus bewegen. Von einem cylindrischen Glase ABCD ist der Boden in CD weggenommen und davor dasselbe in einen meßingenem Boden eingeküttet worden. Das Glaß ist im Diameter 2 Zoll 1 Linien weit und 2 Zoll 8½ Linien hoch. An dem Boden ist ein Stiel EF, der unten eine Schraube hat, damit man das Instrument auf die Lufft-Pumpe schrauben kan. Von

§. 123. Zweiffel wird gehoben.

Tab. XIV. Fig. 85.

Tab. XV. Fig. 87. Beschreibung eines hierzu angestellten Versuches 1. Des Instrumentes.

§. 123. der Schraube an biß an den Boden des Gefässes ist er 1 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linien lang, damit der Heber Raum hat, den wir bald genauer beschreiben wollen. In G ist ein Loch und der Stiel mit der Schraube hohl wie eine Röhre, damit man die Lufft unter die Glocke, welche über das Instrument gedeckt wird, nachdem man es auf die Lufft-Pumpe geschraubet, wegpumpen kan. In dieses Glaß ist an den Boden ein Heber HIK gelöthet, davon der kurtze Theil HI bey nahe den Boden berühret, damit alles Wasser, das im Glase ist, auslauffen kan, der lange aber durch den Boden, wo er angelöthet ist, biß in K heraus gehet, damit sich das Wasser nicht gar zu langsam beweget. Die Höhe dieses Hebers innerhalb dem Glase ist etwas kleiner als die Tieffe des Glases, damit das Wasser gantz darüber gehet, wenn das Glaß voll gegossen wird, nemlich 2 Zoll 5 Linien. Die Röhre ist im Lichten nicht weiter als 1 Linie, damit das Wasser im Glase nicht gar zu geschwinde durch den Heber heraus läufft. Unten in K wird sie verstopfft mit einem höltzernen Stöpsel, der in Meßing eingesetzet, damit man ihn vermittelst der Stange LM, die durch ein Gewinde L an einem Stücke Meßinge, so aus dem Boden des Gefässes heraus gehet, befestiget ist, unter dem Wirbel Recipienten (§. 132. T. II. Exper.). heraus ziehen kan, indem

indem man die Stange LM zurücke drucket, wenn die Lufft völlig ausgepumpet ist. §. 123.
Denn man muß so reine auspumpen als nur immer mehr möglich ist, damit nicht so viel Lufft zurücke bleibet, welche das Wasser so hoch heben kan, als der Heber im Glase ist. Wenn man nun in das Glaß ABDC Wasser geußt; so steiget es im Heber HIK allzeit so hoch als im Glase (§. 94. T. I. Exper.), wenn nur derselbe in K offen ist, daß die Lufft heraus kan; wiewohl in unserem Falle eben nicht viel daran gelegen. Denn wenn die Lufft in dem Heber HIK verbleibet und das Wasser deswegen nicht hinein kan; so gehet doch die Lufft heraus, wenn man auspumpet und dringet nach diesem das Wasser hinein. Weil das Wasser im Glase über den Heber HIK gehet, indem es voll ist; so steiget auch das Wasser biß in die Krümme bey I und, da es weiter nicht steigen kan, ob es zwar noch Krafft dazu hat, fället es von der andern Seite in der Röhre IK herunter und der Heber fleußt, ohne daß man nöthig hat zu saugen. Indem man nun die Eröffnung K verstopfft, wird zwar das Fliessen gehindert; es bleibet doch aber das Wasser immer in dem Stande zu fliessen und machet den Anfang, so bald man die Röhre IK eröffnet. Da mir aus Versuchen bekant war, daß Wasser und Quecksilber aus den Röhren gantz herunter fället,

2. Des Versuches selbst.

§. 123. wenn ich reine ausgepumpet und nicht $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll vielweniger einen gantzen, oder gar 2 biß 3 Zoll in den Röhren stehen bleibet, die man frey unter dem Recipienten aufgehangen; so vermuthete gleichfalls nichts anders als daß aus dem Heber HIK nichts weiter fliessen würde, wenn ich die Lufft reine ausgepumpet hätte, als was in der Röhre IK enthalten. Allein es zeigete sich wieder Vermuthen das Wiederspiel, und unerachtet ich den Versuch gar vielmahl und zu verschiedenen Zeiten wiederhohlete, so fand ich es doch einmal wie das andere, wenn nur nicht die Lufft im Wasser sich innerhalb den Röhren absonderte und dasselbe heraus stieß. Derowegen habe ich es für sicherer geachtet, daß man das Wasser erst von der Lufft reiniget, ehe man den Versuch damit anstellet (§. 148. T. I. Exp.): welches gar füglich selbst mit dem Heber geschehen kan, wenn man ihn anfangs nicht gantz voll geußt. Weil ich nun nicht ersehen konte, wie mein Heber in einem von Lufft ausgeleeretem Raume durch den Beytrag der Lufft in fliessen konte erhalben werden; so wolte ich auch in meinen lateinischen Anfangsgründen von der Hydraulick (§. 66. edit. pr.) mich nicht übereilen; sondern ließ es vielmehr zu weiterer Untersuchung ausgesetzet. Nachdem nun dieses geschehen; so muß ich hier ausführlich beschreiben, wie ich die Sache

Unvermutheter Erfolg.

che weiter untersuchet. Anfangs untersuchte ich, wie viel Lufft zurücke bleiben müste, wenn mein Heber durch deren Krafft fliessen sollte. Es ist bekant, daß die Lufft in eben der Proportion ihre Krafft verlieret, in welcher sie verdünnet wird (§. 125. T. I. Exper.). Derowegen da sich ihre Krafft verhält wie die Höhe des Wassers, welches sie in einer leeren Röhre erhalten kan (§. 91. T. I. Exper.), anfangs aber die Lufft unter dem Recipienten 32 Schuhe oder 320 Zoll hoch Wasser zu erhalten vermögend ist (§. 89. T. I. Exper.); so war leicht zu erachten, wie viel Luft noch müste zurücke bleiben, wenn sie in dem Heber HIK das Wasser bis $1\frac{1}{2}$ Zoll drucken sollte, als welches die Höhe meines Hebers innerhalb dem Glase war. Nemlich die übrige Lufft müste sich zu der ersten unter dem Recipienter, ehe man anfieng auszupumpen, verhalten wie $2\frac{1}{2}$ zu 320, oder 5 zu 640, das ist, wie 1. zu 128. Und demnach dörffte nur der hundert und acht und zwantzigste Theil zurücke bleiben, wenn der Heber bis zu Ende fliessen sollte. Ja wenn das Wasser im Heber nur einen bis zwey Zoll steigen dörffte; so müste auch nur der dreyhundert und zwantzigste bis hundert und sechzigste Theil zurücke bleiben. Nun wäre mir zwar leicht gewesen zu erweisen, daß so viel Lufft unter meinen Recipienten nicht verbleibe, wenn ich rein auspumpe-

§. 123. Weitere Untersuchung derselben.

§. 123. te (§. 51. Aerom. Lat.): allein ich vermeinte besser zu thun, wenn ich die Sache auf tüchtige Versuche ankommen liesse. Derowegen weil vielleicht diejenigen, welche nicht in dem Stande sind die Rechnung von der durch Auspumpen verdünneten Lufft zubegreiffen, auf den Gedancken bestehen möchten, daß wohl der hundert und acht und zwantzigste Theil der Lufft zurücke bleiben könne; so habe leicht erachtet, daß ich es mit einem höheren Heber versuchen müste.

Schwierigkeiten, so sich erreget.

Lange Heber machen Beschweerlichkeit wegen der Recipienten, als der jederzeit um ein gutes grösser seyn muß als die Höhe desjenigen Theiles von dem Heber ist, darinnen das Wasser steigen muß, massen nicht allein das Gefässe, darein der Heber gelöthet ist, höher seyn muß als gedachter Theil des Hebers, indem das Wasser darüber gehen muß, sondern auch unter dem Boden des Gefässes noch ein Raum erfordert wird, wo der längere Theil des Hebers heraus gehet.

Noch ein anderer Versuch.

Ich habe demnach einen Heber machen lassen, den ich auf die Lufft-Pumpe schrauben und unter einen hohen Recipienten bringen konte. Das Gefässe war eine Röhre von überzinneten Bleche AB im Diameter 1 Zoll 3 Linien weit, 8 Zoll lang.

Tab. XV. Fig. 88. Beschrei-

Unten ist sie in ein meßingenes cylindrisches Gefässe BCDE eingelöthet, an dessen Boden eine meßingene kleine Röhre GH

§. 123. Beschreibung des Instrumentes.

GH mit einer Schraube H ist, damit man das Instrument auf die Lufftpumpe schrauben kan. In l ist ein kleines Löchlein, dadurch die Lufft aus dem darüber gedeckten Recipienten ausgepumpet wird. Von der einen Seite gehet aus dem Boden ein Stücklein von den Heber KLMN, der an den Boden angelöthet ist. Er ist aus einer meßingenen Röhre gebogen und hat den Diameter im Lichten nicht über eine Linie oder $\frac{1}{10}$ eines Zolles groß; ist aber innerhalb dem Gefässe über 10 Zoll hoch. In O und P sind zwey Bänder angelöthet, dadurch sich eine viereckigte Stange von Meßing über $1\frac{1}{2}$ Linien breit und dicke auf und nieder schieben lässet. Unten in R ist sie etwas gebogen und breit geschlagen, auch ein etwas grösseres Loch als in dem Heber in N darein gemacht um daselbst ein Stücklein Gorck oder einen andern Stöpsel zu befestigen, damit der Heber KLMN unten in N verstopfft wird. Oben in S ist eine breite Scheibe an die daselbst übergebogene Stange angelöthet, die im Diameter 1 Zoll 1 Linie hält. Sie dienet dazu, daß man die Stange niederstossen kan, wenn man den Heber eröffnen will. Es muß demnach dieses Instrument unter einen Recipienten gesetzet werden, darauf sich dasjenige Instrument schrauben lässet, damit wir etwas auf

und

§. 125. und nieder beweget, ohne daß Lufft in den Recipienten hinein kommet (§. 11. T. II. Exper.). Ich habe in diesen Heber Wasser gegossen, biß es in der weiten Röhre AFCB über den hinein gelötheten Heber KLMN gieng und den Heber unten in N zugestopfft, als das Wasser heraus zulauffen begonnte. So bald dieses geschehen war, schraubete ich ihn auf die Lufft-Pumpe, deckte einen langen, aber nicht weiten Recipienten darüber und pumpete die Lufft so reine aus, als ich vermochte. Ich ließ auch das Instrument eine Weile stehen, damit die Lufft aus dem Wasser heraus gieng. Und daß ich nicht zu besorgen hatte, es möchte vielleicht in den Röhren des Hebers KLMN hin und wieder sich Luft von dem Wasser geschieden und darzwischen gesetzet haben, und etwan hindern, daß das Wasser nicht fliessen könte wie sonst geschehen würde: so ließ ich die Lufft von neuem dazu, eröffnete den Heber in N und ließ so viel Wasser heraus lauffen, als ich nöthig zu seyn erachtete, daß derselbe mit von Lufft gereinigten Wasser gefüllet ward. Bald verstopffte ich ihn wieder, deckte den Recipienten darüber nnd pumpete mit allem Fleisse die Lufft heraus, biß sich nichts mehr heraus pumpen ließ. Alsdenn druckte ich die Stange QR nieder, damit der Heber eröffnet ward, und das Wasser lief sowohl heraus als in der freyen Lufft

Beschreibung des Versuches

Unvermutheter Erfolg.

Lufft: welches mich nicht wenig befremdete. Denn wenn die zurücke gebliebene Lufft dieses sollte verursachet haben, so müste sie sich zu der ersten wie 7 zu 320 verhalten haben, das ist, es müste bey nahe der sechs und viertzigste Theil zurücke geblieben seyn: welches unmöglich war. Ich ließ mir nach diesem noch einen andern Heber von Glase machen, damit ich mit Augen sehen konte, was darinnen vorgieng, indem ich die Lufft auspumpete und ausgepumpet hatte. Die gläserne Röhre AB ist $6\frac{1}{2}$ Zoll lang und in ein meßingenes cylindrisches Gefäßlein BC eingekűttet, welches noch nicht einen halben Zoll hoch ist. Es hat drey Füsse D,E und F bis 4 Zoll hoch, damit der Heber auf dem Teller der Lufft-Pumpe stehen und man ein Glaß darunter setzen kan, wenn man den Versuch mit Quecksilber anstellen will. Inwendig ist ein gläserner Heber, der durch den Boden BC durchgehet und daselbst angelöthet ist. Er gehet aber über 2 Zoll über den Boden vor, damit der Unterscheid der beyden Schenckel des Hebers desto mercklicher wird. Da die weite Röhre AB im Lichten nicht über 7 Linien weit ist; so ist zu dem inneren Heber nur eine enge Röhre genommen worden, die im Lichten nur eine Linie weit. Es wird die gläserne Röhre mit Fleiß nicht gar zu weit gemacht, damit nicht zuviel Quecksilber hinein gehet, wenn man

§. 123.

Tab. XV. Fig. 89.

Der dritte Versuch Beschreibung des Instrumentes.

§. 123. man es damit versuchen will, massen dasselbe viel kostet. Damit ich nun den Heber in G verstopffen kan; so bediene ich mich dazu folgendes Instrumentes. Ein Stücklein Meßing NLKIH, welches 3 Linien breit ist, wird dergestalt bewogen, daß NL mit LK einen rechten Winckel machet, damit es an dem Fusse F anlieget, KI aber eben damit einen etwas stumpffen, damit die Scheere IH bis unter den Heber in G herüber langet. Die Scheere ist in H eine Linie weit ausgeschnitten, damit man den Stöpsel darinnen befestigen kan, womit der Heber G verstopfft wird. Zu dem Stöpsel nehme ich ein Stücklein Gorck gab und lasse es unten bis cd rund, wie die Gorck-Stöpsel zu seyn pflegen. Bis ef schneide ich von beyden Seiten so viel ab, daß er sich genau in der Scheere H schicket, damit er daselbst fest verbleibet, wenn man ihn hinein zwinget. Denn der Gorck ist eine Materie die sich zusammen drucken lässet, aber auch wieder etwas von einander giebet, wo sie nicht gedruckt wird. Endlich oben schneide ich ein Zöpflein g aus, welches in die Höle des Hebers G passet. In M ist eine Hülse angelöthet, darein ich den Fuß F des Hebers stecken kan, daran sich der Schieber hin und wieder verschieben lässet. Wenn der Zapffen g in die Röhre H gesteckt ist, so fället er nicht von sich wieder

zu-

zurücke. Derowegen binde ich in das Loch N einen Faden Seide, weil dieselbe nicht so leicht reisset, wie der Zwirn, und ziehe ihn durch das Löchlein im Fusse F, damit ich den Stöpsel aus dem Heber ziehen kan, wenn die Lufft ausgepumpet worden. Uber diesen Heber decke ich einen besonderen Recipienten, der nach ihm eingerichtet ist. Der obere Theil ABC ist von Glase, so weit nemlich als der Heber, der darüber gesetzet wird, von Glase ist, mit dem Knopffe etwas über 9 Zoll lang, damit der Heber nicht gantz anstösset, welches mislich ist, wenn ihn die Luft an den Teller andrucket (§. 107. T. I. Exp.). Im Diameter ist er nicht viel über zwey Zoll, damit sich die Lufft desto geschwinder auspumpen lässet. Die meßingene Röhre DECB ist etwas über $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und so weit, daß man den gläsernen Recipienten darein kütten kan. Der untere Fuß DEFG ist nicht viel über ein Zoll hoch und unten in FG hält der Diameter über $3\frac{1}{2}$ Zoll, daß nicht allein der Recipient gewiß stehet, sondern auch Raum genung ist etwas unter zu setzen, wenn man den Versuch mit Quecksilber anstellet. Der Recipiente wird auf den seidenen Faden gesetzet, der sich, wenn die Lufft ausgepumpet, weiter heraus ziehen lässet, ohne das die geringste Gefahr ist, daß von aussen Lufft hinein kommet. Und solchergestalt kan man den Stöpsel aus dem

§. 123.

Tab. XV. Fig. 89.

He-

§. 123. Heber herausziehen, nachdem man die Lufft ausgepumpet. Ich habe die weite Röhre ABC mit Wasser gefüllet, und so bald es in G heraus lief, den Heber daselbst auf vorbeschriebene Manier verstopfft. Als ich ihn auf den Teller der Lufft-Pumpe gesetzt und den Recipienten darüber gedeckt hatte: pumpete ich mit allem Fleisse die Lufft heraus. Es gieng auch viel Lufft aus dem Wasser und blieb auch, da ich aufhörete zu pumpen, dasselbe noch voller Blasen. In der Röhre des Hebers schied sich gleichfalls hin und wieder die Lufft von dem Wasser und stieß Wasser zurücke ins Gefässe, indem sie sich ausbreitete, auch blieb der obere Theil des Hebers, der krumm gehet, bis ein gut Stücke zu beyden Seiten gantz leer, weil die ausgebreitete Lufft diesen Theil erfüllete. Hier hätte ich mich nichts weniger vermuthet, als daß das Wasser lauffen würde, wenn ich den Stöpsel herauszöge: unterdessen geschahe es doch und bewegete sich die Lufft zugleich mit herüber und durch den langen Schenckel des Hebers herunter. Indem die Bewegung anhielt, zogen sich auch die Lufft-Blasen mit dem Wasser aus der weiten Röhre in die enge und hierinnen breiteten sie sich aus, daß sie die Röhre nach der gantzen Weite einnahmen und das Wasser zertrenneten. Dessen ungeachtet giengen sie mit dem Wasser fort und bewegten

Tab. XV. Fig. 89. Beschreibung des Versuches

ten sich durch den Heber durch. Das Wasser lief reine aus, das nichts in der grossen Röhre zurücke blieb, nicht anders als wenn es in freyer Lufft gelauffen wäre. Ich weiß wohl, daß einige einwenden werden, entweder daß die Lufft nicht reine ausgepumpet worden, oder vielleicht einige von aussen wieder hineingedrungen: allein ich sehe nicht, warum dieses jederzeit bloß bey diesem Versuche und nicht so wohl bey andern geschehen sollte. Denn in den übrigen Versuchen, die gleichfalls die Lufft reine ausgepumpet wissen wollen, wiederfähret mir dergleichen nicht (§. 92. 99 T. I. Exper.). Ich hätte es gerne mit einer weiten Röhre versucht: allein ich war damit nicht gleich versehen. Es ist über dieses bekant, daß das Quecksilber bey nahe vierzehenmal so schweer ist als das Wasser (§. 9. T. I. Exper.) und dannenhero es eben so viel ist, ob ich den Heber 14 mahl so hoch mache, oder an stat des Wassers Quecksilber gebrauche. Derowegen wenn mein Heber mit Quecksilber gefüllet wird; so ist es eben so viel als wenn ich zum Wasser einen Heber brauchte, der vierzehen mahl $6\frac{1}{2}$ Zoll, das ist, etwas über 6 Schuh hoch ist. In meinen Heber gehen 7 Loth Wasser und demnach 98 Loth Quecksilber, das ist, etwas über 3 Pfund. Ob ich nun zwar denselben nicht gantz voll hätte füllen dörffen; so wär

§. 123.

Einwurf wird beantwortet.

Ob das Quecksilber auch lauffen würde.

§. 123. doch vor dieses mahl nicht mit genung Quecksilber versehen, daß ich den Versuch hätte anstellen können. Ich zweiffele aber nicht, daß das Quecksilber nicht würde unter dem ausgeleereten Recipienten geflossen seyn, und zwar aus 2 besonderen Ursachen. Erstlich ist mir ein Versuch wehrender Zeit zuhanden kommen, den ein vornehmer Reichs-Grafe auf einem seiner Güter angestellet und mir zu dem Ende communiciret, daß ich ihm meine Gedancken darüber eröffnen möchte. Er hatte eine Kalck-Grube, die des Nachts über voll Wasser lief und dadurch die Arbeit hinderte. Ein Bauer in der Nähe, dem eben dergleichen begegnete; bediente sich mit Vortheile eines grossen Hebers und brachte jederzeit seine Grube innerhalb 6 Stunden trocken. Er ließ dergleichen Heber gleichfalls in seiner Grube machen brauchte alle Vorsorge, daß nicht die Lufft durch die höltzernen Röhren inwendig hinein dringen konte, wozu er durch die Erfahrung war geleitet worden. Sein Heber lief auch nur 6 Stunden wie des Baurens seiner, unerachtet noch viel Wasser zurücke war, und konte er es nicht dazu bringen, daß mehr herausgelauffen wäre. Als er nun mich fragte, warum der Heber nicht länger als 6 Stunden lauffen könte; so wuste ich ihm nicht anders zu antworten, als daß man nicht auf die Zeit, sondern auf die

Wasser laufft nicht in zu hohen Hebern.

§. 123.

die Höhe des obersten Punctes von dem Heber über den Wasser sehen müste. Er möchte demnach mit einem Bleywurffe die Tieffe der gantzen Grube des Baurens von dem Heber an abnehmen und den Bleywurff von seinem Heber auf das Wasser fallen lassen, wenn er kein Wasser mehr giebet; so würde er finden, daß das Wasser in seiner Grube von dem Heber so weit weg sey als der Boden in der Grube des Baurens von seinem Heber. Dabey möchte er die Länge der Schnure von dem Bleywurffe messen lassen, so würde er sie bey nahe 14 mahl so hoch finden, als das Queckſilber im Barometer stehet, nemlich ohngefehr 30 bis 32 Rheinländische Schuhe. Da er nun beydes so befand, so war kein Zweiffel, daß sein Heber nicht länger als 6 Stunden fliessen wolte, weil nach Verlauff dieser Zeit die Lufft nicht mehr fähig war das Wasser in den Heber hinauf zu drucken. Ich achte einen Versuch im grossen besser, als einen kleinen mit Instrumenten, weil hier unterweilen einige Hindernisse stat finden können, denen im grossen kein Platz vergönnet wird. Denn gleichwie in [redacted] Röhrlein das Wasser von sich selbst in die Höhe steiget, welches in grossen nicht geschiehet: so kan es auch wohl einige verborgene Ursachen haben, warum das Wasser durch enge Heber fliesset, wo es in weiten nicht zugeschehen

Allgemeine Anmerckung.

§. 123. Sturms Versuch mit dem Quecksilber.

pfleget. Die andere Ursache, warum ich vermuthe, daß das Quecksilber nicht fliessen werde, wenn man die Lufft wie vorhin bey dem Wasser ausgepumpet, ist diese, daß ich finde, der Herr Sturm hat es (a) mit einem Heber, der über 30 Zoll hoch war, versucht und gefunden, daß das Quecksilber nicht lauffen will, sondern vielmehr beyderseits in den Röhren so weit herunter fället, als es im Barometer stehet. Auch aus diesem Versuche ist klar, daß die Lufft das Quecksilber in die Höhe treibet, welches im Heber steiget. Wenn nun aber ohne den Druck der Lufft das Quecksilber nicht steigen kan; so muß es auch in einem von Lufft ausgeleeretem Raume nicht mehr steigen können. Wenn die Ursache der Würckung weggenommen wird; so wird die Würckung nicht übrig verbleiben.

Ob man in einem von Lufft leerem Raume plumpen kan.

§. 124. Damit man aber desto weniger einwenden möge, als wenn es bloß an dem Auspumpen der Lufft gelegen sey; so will ich hier einen andern Versuch anführen, da in einem von Lufft leerem Raume eine Würckung, die von dem Drucke der Lufft herrühret, nicht erfolget. Es ist gewiß, daß, wenn in einer Plumpe die Plump-Stange gezogen wird, die äussere Lufft das Wasser hinein drucket (§. 9. Hydraul.) Hier-

(a) in Colleg. Curios. part. 2. p.

§. 124.

Hieraus nun folget wie vorhin, daß, wenn in einem von Lufft leerem Raume geplumpet wird, kein Wasser in die Plumpe hinein kommen kan, ausser in so weit sie im Wasser stehet (§. 34. T. I. Exper.). Damit ich nun zeigen möchte, daß dieses würcklich erfolgete, so habe eine kleine Plumpe verfertigen lassen, die ich unter einen Recipienten bringen kan. Weil ich nun aber zugleich zeigen wolte, daß das Wasser nicht anders als auf die Art und Weise in die Höhe geplumpet wird, als wie man es in der Hydraulick heute zu Tage zu erklären pfleget; so habe ich sie aus Glase verfertigen lassen. Das Rohr der Plumpe AB ist von Glase, aber oben biß in D in eine meßingene Röhre eingeküttet, daran von der Seite in E eine kleine Röhre angelöthet ist, wo das herauf geplumte Wasser heraus läufft. Die gläserne Röhre hält im Diameter $4\frac{1}{2}$ Linie, ist biß 2 Zoll 7 Linien lang. Unten in BC ist ein Boden von Meßing angeküttet, welcher mit einem Ventile FG versehen. Nemlich in dem Boden BC ist ein rundes Loch, dadurch gehet ein runder Stiel, der etwas dünner, als das Loch weit ist: oben ist eine breite platte Scheibe F, unter aber eine kleinere G angelöthet. Denn wenn das Wasser zur Seite in die Röhre hinein dringet, stösset sie die Scheibe F zwar in die Höhe, kan aber doch den Stile wegen der kleinen G

Beschreibung des Instruments.

§. 124. nicht durchstossen. Die grosse Scheibe F passet gantz genau auf den Boden, daß kein Wasser darzwischen durchkommen kan. Die Plum-Stange IH hat unten einen Stempel mit einem Ventile. Nemlich der Stempel H bestehet aus ein paar ledernen Scheiben, die zwischen zwey meßingenen zusammen gepresset sind. In dem Stempel sind vier kleine Löcher, die so wohl durch die meßingenen, als ledernen Scheiben gehen, damit das Wasser durchkommen kan, wenn man den Stempel hinein stösset. Das Ventil ist eine blosse Scheibe von Meßing K, die sich an der Plum-Stange IH auf und nieder bewegen kan und auf die obere Platte des Stempels genau passet. Endlich oben in I ist eine Oehre, damit man die Stange an dem oberen Hebel LM befestigen kan. Das Gestelle bestehet aus zwey meßingenen Säulen OL und PQ, die aus 4 Linien breitem Meßinge gemacht sind. Sie sind an ein Creutze POST angeschraubet, welches den Fuß abgiebet, darauf ein Glaß gesetzet wird, darinnen die Plumpe stehet. Dieses Creutze ist von 4 Seiten etwas in die Höhe gebogen, theils damit die Säulen sich bequemer anschrauben lassen, theils daß man daß Glaß feste setzen kan: wie denn auch zu dem Ende an die beyden Säulen ein Quer-Band VW angelöthet, dadurch die Röhre der Plumpe gehet, auf daß

das

das Glaß, welches daran stösset, nicht so leichte wancken mag. Eben dergleichen Querband ist oben in XZ, damit die Plumpe an den beyden Säulen feste gemacht ist. In O ist eine Schraube ab, damit die Plumpe auf die Lufft-Pumpe geschraubet wird, und ist dieselbe wie eine Röhre hohl, damit sich dadurch die Lufft aus dem darüber gesetzten Recipienten plumpen lässet. In L ist ein Gewinde, darum sich der Hebel auf und nieder bewegen lässet, daran die Plumpen-Stange IK feste ist. Endlich an diesen Hebel und das Querband V W ist die Feder cd feste gemacht, welche nieder gedruckt wird, wenn man den Hebel mit der Plump-Stange niederdrucket, und den Hebel wieder in die Höhe stösset, wenn er nicht mehr niedergedruckt wird. Damit man ihn unter einen Wirbel Recipienten niederdrucken kan, so ist dazu der Bogen fg an dem freyen Ende desselben angelöthet. An den Wirbel hingegen des Wirbel-Recipientens (§. 132. T. II. Exper.) wird das Instrument hikl mit dem Theile hi dergestalt angeschraubet, daß der Bogen kl den andern am Hebel fg berühret. Denn wenn man ihn gegen den erhabenen Theil fg herauf schiebet, so wird der Hebel ML mit der Plump-Stange IK niedergedruckt; wenn man ihn aber wieder herunter gegen g beweget, so fähret er wieder in die Höhe. §. 124.

§. 124. Wenn ich nun zeigen will, wie das Wasser-Plumpen geschichet; so giesse ich so viel Wasser ins Glaß, daß der untere Theil der Röhre BC ein wenig darinnen stehet: denn weil das Wasser in das Glaß wieder hinein fleußt, wo es heraus gepumpet wird, so nimmet es auch niemahls mehr ab, man mag so lange fort plumpen als man will. Indem man nun den Stempel H nieder druckt, siehet man gar eigentlich, daß das Ventil K sich in die Höhe giebet und daher die Luft, welche sonst in dem unteren Theile der Röhre würde zusammen gedruckt werden, durch die Löcher des Stempels H in den oberen Theile heraus fähret. Indem man den Stempel wieder in die Höhe ziehet, kan man sehen, daß das Ventil K zu bleibet, und hingegen das untere im Boden sich auffthut, indem die Scheibe F sich in die Höhe hebet, welche, so bald Wasser hinein gedrungen, wieder herunter fället und an den Boden feste liegen bleibet. Stösset man den Stempel H wieder nieder und er kommet ins Wasser; so siehet man, wie sich das Ventil K in die Höhe giebet und das Wasser durch die Löcher des Stempels über ihn herauf dringet: worauf die Scheibe an der Stange wieder niederfället und auf dem Stempel feste liegen bleibet. Indem nun derselbe wieder in die Höhe gezogen wird, siehet man, daß das Wasser über ihm mit her-

Wei sich dadurch die Ursache des Wasserplumpens gezeiget wird.

heraufgehoben wird, und das untere Ventil K sich gleichfalls in die Höhe giebet, auch durch den Boden von neuem in D hinein quillet. Es geschiehet freylich alles zugleich und gehet ununterbrochen in einem fort: allein wenn man nur mit Fleiß darauf acht hat, kan man alles gar eigentlich sehen. Jedoch weil nicht ein jeder, der es noch nicht gewohnet ist, geschwinde sehen kan; so darf man nur einmahl allein auf das untere, das anderemahl auf das obere Ventil acht haben und nachdem man ins besondere bemercket, was bey einem jeden vorgehet, wird man auch leichter wahrnehmen, was sich bey beyden zugleich ereignet. Wer meine Gedancken von der Seele des Menschen gelesen und verstanden, wird die Ursache davon gar wohl finden können. Es würcket nach diesem die Einbildungs-Kraft nebst dem Gedächtnisse mit den Sinnen zugleich. Und haben wir hier beyläuffig zu mercken, daß man durch Uebung auch die Geschwindigkeit zu sehen vermehren könne. Diese Plumpe habe ich auch auf den Teller der Luftpumpe geschraubet, den Wirbel-Recipienten mit dem angeschraubeten Drücker hikl darüber gesetzt und die Lufft gewöhnlicher massen ausgepumpet. Als ich nun zu plumpen angefangen: habe ich kein Wasser hinein plumpen können, und demnach war klar, daß die Lufft das Wasser

§. 124.

Wie man auf alles acht geben kan.

Ob man ohne Lufft plumpen kan.

§. 124. Erinnerung.

ser in die Röhre hinein drucket. Man muß sich aber hier, gar wohl in acht nehmen, daß nicht ein Betrug dabey vorgehet, welches gar leichte geschehen kan, woferne man nicht behutsam verfähret. Nemlich wenn man in das Glaß zuviel Wasser geußt, daß die Röhre der Plumpe AC tieffer oder, wenigstens so tieff darinnen stehet, als der Stempel H niedergehet, wenn die Plump-Stange hinein gestossen wird, so plumpet sichs auch ohne Lufft, sie mag so reine ausgepumpet seyn als man nur immer mehr will. Denn wenn das Rohr voll Wasser ist und der Stempel wird darinnen hinunter gestossen, so stösset sich ohne dem das Ventil von dem Wasser auf und die Lufft thut nichts dazu, auch wird das Wasser durch den Stempel von dem, der plumpet, in die Höhe gedruckt, und die Lufft thut abermahls nichts dazu. Wenn man den Stempel in die Höhe ziehet, so wird über dem zurücke gebliebenem Wasser in dem unteren Theile der Röhre ein leerer Raum. Derowegen da das äussere Wasser stärcker drucket, als das in der Röhre über dem Ventil wiederstehet; so stösset es das Ventile auf und dringet bis an den Stempel hinan (§ 34. T. I. Exper.). Ja wenn es auch nicht so weit herauf kommet; so kan das Plumpen doch fortgehen, wenn nur

der

der Stempel, indem er niedergedruckt wird, noch ins Wasser hinein kommet. §. 125.

§. 125. Diejenigen Heber, welche in eine andere Röhre gelöthet sind, dergleichen wir in den vorhergehenden Versuchen zuge-brauchen pflegen, werden *Diabetes* genennet. Man machet sie aber auch noch auf eine andere Art, daß die beyden Röhren, welche den Schenckel des Hebers abgeben, nicht neben einander, sondern vielmehr über einander sind. Da ich nun in den Versuchen, welche ich mit diesen Hebern angestellet, einige besondere Umstände angemercket, welche bey den andern nicht statt finden; so habe auch für nöthig erachtet davon etwas zu gedencken. Damit ich demnach zeigen möchte, was in diesen Hebern vorgehet; so habe einen auf folgende Art verfertigen lassen. Ich habe nemlich von überzinneten Bleche ein cylindrisches Gefässe ABCD machen lassen, das im Boden ein rundes Loch hat. An der Grösse ist nichts gelegen. In den Boden ist eine Röhre EF hinein gelöthet, die man nicht gar zu weit machet, daß das Wasser nicht zubald abläufft. Uber die blecherne Röhre decke ich innerhalb dem Gefässe eine gläserne HG, die entweder nicht überall auf dem Boden feste auffstehet, (welches man auf verschiedene Weise bewerckstelligen kan, z. E. wenn der Boden an einem Orte eingedruckt,

Besondere Anmerckungen von einer Art Heber.

Tab. XVI. Fig 95. Beschreibung eines besondern Hebers.

druckt, der in übrigen erhaben ist, oder auch die Röhre irgends wo ausgeschnitten) oder aber mit der Hand ein wenig erhöhet gehalten wird, daß sie an den Boden nicht anstösset. Eben diese gläserne Röhre muß über die andere Röhre FE nicht weit herausgehen, sonderlich wenn das Wasser nicht viel über sie im Gefässe ABCD gehet, wovon wir bald den Grund sehen werden.

Versuch der damit angestellet worden.

Wenn ich nun Wasser in das Gefässe ABDC giesse, so siehet man mit Augen, daß das Wasser zwischen der gläsernen Röhre GH und der blechernen EF gleich hoch steiget (§. 34. T. I. Exper.). Wenn nun das Wasser im Gefässe höher kommet als die Röhre EF ist; so fället es oben in E hinein und folgends durch seine Schweere durch und läufft nach diesem so lange durch die Röhre EF heraus, als Wasser im Gefässe ABDC ist. Was ich nun besonders bey dieser Art Heber in den Versuchen angemercket, ist dieses. Wenn die Röhre EF nicht weit über den Boden CD hervor gieng und die Röhre GH zuhoch über ihr stund, so hörete das Wasser auf in der Röhre GH zu steigen: ja es fiel wieder gar zurücke indem die Lufft durch die Röhre FE hinein drang. Als ich eine enge Röhre nahm, durch deren Eröffnung Lufft und Wasser einander nicht ausweichen konten; so blieb das Wasser sowohl in der Röhre EF und der gläsernen GH

ste-

stehen. Da das Wasser in der gläsernen Röhre nicht völlig so hoch stund, daß es in die andere EF kommen konte; so sahe man leicht, daß die Lufft Ursache seyn muste, die sich in der gläsernen Röhre über der blechernen EF noch aufhielt. Derowegen zog ich die Röhre GH ein wenig in die Höhe, daß die Lufft einen weiteren Raum bekam als vorhin und alsbald fieng das Wasser in F wieder an zu lauffen. Nun ist gewiß, daß die Krafft der Lufft dadurch geringer ward (§. 125. T. I. Exper.), und demnach war klar, daß sie durch ihren Wiederstand muste die Bewegung gehindert haben. Nemlich wenn die Lufft oben in der Röhre HG so starck wie die äussere drucket, so kan kein Wasser in der Röhre GH herauf steigen, folgends auch keines in F heraus lauffen. Hingegen wenn sie dünner und dadurch ihre Krafft geschwächet wird, so drucket sie nicht soviel auf das Wasser als die äussere Lufft. Derowegen kan alsdenn dasselbe wieder in der Röhre GH in die Höhe steigen und folgends durch die andere EF heraus lauffen. Dieses gab mir Gelegenheit noch einen andern Versuch anzustellen. Ich ließ, wie obenhin, ein Gefässe ABCD von eisernem Bleche machen, so überzinnet ist, ohngefehr einen halben Schuh weit. An den Boden desselben ließ ich eine Röhre löthen, die inwendig so hoch war,

§. 125.

Tab. XVI. Fig. 96. Noch ein anderer Versuch.

§. 125. war, als das Gefässe, von aussen aber über den Boden CD nicht heraus gieng, sondern bloß daran eine freye Oeffnung hatte. Uber diese Röhren deckte ich ein Glaß, dergleichen ich zu denen Versuchen mit flüßigen Materien (§. 147. T. I. Exper.) zugebrauchen pflege. Nachdem ich das Gefässe ABDC voll Wasser gegossen hatte, steckte ich den Finger in die untere Eröffnung des Bodens F, damit die Röhre EF feste verstopfft war. Endlich hub ich das Glaß GH in die Höhe; so stieg das Wasser zwischen dem Glase und der Röhre EF in die Höhe. Ich nahm den Finger weg; so fiel es in die Röhre EF und lief durch das Loch im Boden des Gefässes F, meistentheils alles aus dem Gefässe heraus, nemlich so lange bis in das Glaß GH Lufft kommen konte, weil es nicht gantz auf den Boden aufstund. Ich befestigte nach diesem innerhalb der weiten Röhre EF, die im Diameter $\frac{3}{4}$ eines Rheinländischen Zolles hatte, eine gläserne Röhre, die etwas über 3 Schuhe lang war. Ich stellete das Ende dieser Röhre in ein Gefässe mit Wasser und füllete, wie vorhin, das Gefässe ABDC gleichfalls voll Wasser. Als ich das Glaß GH in die Höhe hub, stieg so wohl unten in die gläserne Röhre Wasser aus dem Gefässe, darinnen sie stund, als auch das Wasser zwischen dem Glase GH und der Röhre EF in die

Hö-

Höhe. Sobald es aber in die gläserne Röhre hinein fiel, gieng das untere Wasser und nach ihm die Lufft aus der Röhre heraus und lief endlich durch diese Röhre alles Wasser aus dem Gefässe heraus. Indem dieses geschahe, zog ich das Glaß bald etwas in die Höhe, daß das Wasser über die Eröffnung E herauf stieg; bald druckte ich es wieder hinunter, daß bey nahe die Lufft, so noch oben war, die Röhre berührete: so riß das Wasser mit Gewalt die Lufft mit in die Röhre hinein und schleppte sie mit sich durch dieselbe hindurch. Wenn ich geschwinde mit der Bewegung des Glases GH verfuhr; so war beständig die gläserne Röhre voller Blasen, die von dem Wasser sehr schnelle hinunter gerissen worden. Dieses gab mir noch zu einem anderen Versuche Anlaß, dadurch ich noch deutlicher zeigen konte, wie die Gewalt des Wassers die Lufft mit sich fort reissen kan. Ich ließ mir noch einen Heber von der Art machen, wie ich jetzt beschrieben, nur mit dem Unterscheide, daß neben der weiten Röhre EF, darein ich die gläserne mit Wachse kleibete, noch eine enge war, die gleichfalls unten im Boden des Gefässes eine Eröffnung hatte, oben aber im Gefässe eine so kleine, daß man kaum mit einer Nadelspitze hinein kommen konte. Durch diese enge

§. 125.

Noch ein anderer Versuch der die Gewalt des Wassers im Heber zeiget.

§. 125. enge Röhre drang beständig Lufft von aussen hinein, mit einem starcken Knarren und ward von dem Wasser mit in die gläserne Röhre hinein gerissen. Man muß bey diesem Versuche auf zweyerley acht haben, wenn es wohl von statten gehen soll. Einmahl muß das Wasser etwas über der gläsernen Röhre stehen, damit die Lufft nicht über dasselbe in den oberen Theil des Glases GH steigen kan: darnach muß auch das Löchlein nicht zu groß, noch die Bewegung des Wassers in der gläsernen Röhre zu langsam seyn, damit nicht mehr Lufft hinein kommet, als das Wasser mit sich wegführen kan. Denn weil in beyden Fällen sich das Wasser in dem oberen Theile des Glases GH häuffet, so muß endlich, wie wir vorhin gesehen, der Heber eher aufhören zulauffen, als das Wasser in dem Gefässe ABCD alle ist.

Hand-griff.

Besondere Art eines Hebers Beschreibung desselben. Tab. XVII. Fig. 97.

§. 126. Ich muß hier noch einer besonderen Art der Heber gedencken, darauf viele Hydraulische Machinen gegründet sind. Ich habe ein cylindrisches Glaß ABC, das im Diameter 2 Zoll 4 Linien weit, hingegen einen Schuh hoch ist, an einen meßingenen Boden AB kütten lassen. In dem Boden ist eine Schraube und zugleich, wo die Schraube D angelöthet; in ihm ein rundes Loch, dadurch man in das Glaß eine

Röh-

Röhre stecken kan. In die Mutter der Schraube, die man ab und auf schrauben kan, ist eine Röhre EF eingelöthet, davon der innere Theil ED 2 Zoll 9 Linien, der äussere DF 5 Zoll 6 Linien lang ist. Der Diameter im Lichten ist unten in F $3\frac{1}{2}$ Linien, oben in E nur so groß, daß man kaum mit einem zarten Drathe hinein kommen kan. Endlich darneben ist an dem Boden die Röhre GH angelöthet, die 13 Zoll lang, oben in G 3 Linien weit und unten in H so enge wie die andere oben in E ist. In dieses Glaß fülle ich so viel Wasser, daß nur ein Stücke von der Röhre EF über ihm stehet, wenn ich die Mutter angeschraubet und das Glaß herum wende, daß der obere Theil C oben zu stehen kommet. Die Eröffnung F stelle ich in Wasser, so läufft durch H das Wasser heraus und durch die Röhre EF springet es beständig hinein. Wenn es nicht springen, sondern bloß lauffen soll, so dörffen die Eröffnungen E und H nur weiter gemacht werden. Im Anfange läufft bloß das Wasser in H heraus und keines kommet durch E hinein: wenn es aber eine Weile gelauffen, so springet es endlich durch E in das Glaß hinein. Die Ursache fället nicht schweer zu errathen. Die Lufft im Glase. ABC ist anfangs von einerley Art wie die äussere und drucket demnach so starck durch die Röhre EF auf das Was-

§. 126.

Versuch der damit angestellet wird.

Erklärung des Versuches.

§. 126. ser im Gefässe, als die äussere. Derowegen vermag sie nichts hineinzudrucken. Hieraus aber ist zugleich klar, daß die Lufft im Glase so starck auf das Wasser drucket als ihm die äussere in H wiederstehet. Derowegen muß das Wasser durch die Röhre GH herunter fallen. Indem dieses geschiehet, erhält die Lufft im Glase mehr Raum, als sie vorher einnahm und wird dadurch schwächer als die äussere (§. 125. T. I. Exper.). Da nun solcher gestalt das Wasser in dem Glase weniger Wiederstand findet, als es von aussen gedruckt wird; so muß es durch die Röhre FE in die Höhe steigen. Weil beständig so viel Wasser durch GH abrinnet, als durch FE hinein steiget; so dauret auch die Bewegung so lange fort, als die Eröffnung F im Wasser stehet. Je dünner die Lufft im Glase ACB ist, je weniger findet die äussere Lufft, welche auf das Wasser drucket, darinnen die Röhre EF stehet, Wiederstand. Und daher muß das Wasser durch die Röhre EF um so viel höher springen. Und eben zu dem Ende nehme ich ein Glaß, welches etwas hoch ist, da sonst der Versuch in einer jeden gläsernen Kugel angehet. Will man selbst mit Augen sehen, was sich für ein Unterscheid in der Höhe des Sprunges ereignet, nachdem die Röhre GH lang oder kurtz ist; so darf man nur eine meßingene Hülse

an

an den Boden AB löthen lassen und nach diesem gläserne Röhren nach Belieben mit Wachse befestigen. Ich achte es nicht nöthig umständlicher zu beschreiben, was sich dabey ereignet, indem wir die besonderen Umstände zu unserem Vorhaben eben nicht sonderlich nutzen werden. Aus eben dieser Ursache erzehle ich nicht erst den Verlauf des Versuches, da man auf eine ähnliche Art das Wasser durch den Fall des andern in die Höhe hebet (§. 35. Hydraul.) §. 126.

§. 127. Allein der **Herons-Brunnen** ist eine so schöne und sinnreiche Erfindung, daß es unbillig wäre, wenn wir nicht seiner gedencken sollten, zumahl da er vielfältig gebraucht wird, z. E. wenn man auf den Taffeln grosser Herren in einem Schau-Essen einen lebendigen Spring-Brunnen haben will. Ich habe ihn folgendergestalt machen lassen. ABCD ist ein cylindrisches Gefässe im Diameter 5 Zoll 1 Linien weit und 3 Zoll 4 Linien hoch. Und eben so groß ist auch das untere Gefässe MNOP: denn das Wasser, was aus dem oberen heraus springet, fliesset in das untere herab. Das obere Gefässe hat einen breiten erhabenen Rand QR, damit der obere Deckel wie eine Schaale aussiehet. Es geschiehet zu dem Ende, daß das Wasser, welches in I herausspringet, nicht neben beyfället, woran viel gelegen ist, massen das Wasser nach Proportion dessen, so in das untere

Von dem Herons-Brunnen.

Tab. XVII. Fig. 98.

Beschreibung dieses Brunnens.

§. 127. Gefässe MNOP fleußt, oben in I heraus springt. An den Deckel des oberen Gefässes ABDC ist eine Röhre IK angelöthet, die bey nahe bis an den Boden des Gefässes gehet, damit das Wasser alles aus dem Gefässe dadurch heraus springen kan. Oben in I ist die Eröffnung klein, daß man kaum mit einer Nadel hinein kommen kan. Denn weil der Druck nicht sonderlich starck ist, darf auch die Eröfnung der Röhre nicht gar zu weit seyn. An eben denselben Deckel ist die Röhre GH angelöthet, deren Diameter im Lichten 4 Linien hält. Sie gehet durch das Gefässe ABCD durch und durch den Deckel des andern in S, wo sie gleichfalls angelöthet ist, biß an den Boden in H wovon sich die Ursache bald zeigen wird. Ihre Länge ist von einem Gefässe biß zu dem andern 1 Schuh $4\frac{1}{2}$ Zoll. An den Deckel des unteren Gefässes MNOP ist die Röhre FE gelöthet, die bey nahe bis an den Deckel des obern gehet. In I ist ein Hahn, damit man die Röhre IK nach Belieben eröffnen und verschliessen kan. Will man verschiedene Auffsätze aufschrauben; so wird in I eine Schraube gemacht. Die Röhren EF und GH dienen zugleich zur Befestigung der beyden Gefässe ABCD und MNOP über einander: weil aber diese auch nicht hinlänglich sind, so seyn noch zwey andere Röhren zwischen ihnen an die Gefässe gelöthet

löthet. An dem Boden des oberen Gefässes ist eine Schraube, die man eröffnen kan, wenn man es mit Wasser füllen will, dergleichen auch zur Seite des unteren Gefässes zu sehen, damit man das Wasser ablassen kan. Nachdem ich nun das obere Gefässe mit Wasser bey nahe gantz voll gefüllet; so verwahre ich beyderseits die Schrauben mit daszwischen gelegten nassem Leder. Daß daselbst keine Lufft durchkommen kan, giesse ich in die obere Schaale QABR so viel Wasser, daß die Röhre GH davon voll wird und noch etwas darüber auf dem Boden der Schaale stehen bleibet. Denn das Wasser muß unten im Gefässe MNOP so hoch über dem Boden stehen, daß die Eröffnung der Röhre H gantz im Wasser ist. Es ist zu dem Ende gut, wenn man anfangs das Wasser nach und nach in der Röhre GH hinunter fliessen lässet, massen sich sonst die Lufft zwar anfangs zusammen drucken lässet, nach diesem aber das Wasser aus der Röhre oben in G wieder heraus stösset und selbst heraus gehet: in welchem Falle man neues Wasser zugiessen muß, ehe das Wasser in I springen kan. Wenn aber die Lufft nicht zurücke stösset, so fängt das Wasser gleich an zu springen, wenn man den Hahn L eröffnet. So lange die Röhre GH voll Wasser war und immer so viel in der Schaale stund, daß so viel hinunter fliessen konte als wollte; so lang sprung auch das

§. 127.

Wie der Versuch damit angestellet wird.

§. 127. Wasser in einer Höhe fort. Hingegen wenn es oben auf der Schaale an Wasser gebrach, als wenn man etwas darneben springen ließ, so nahm der Sprung bald ab und muste ich wieder anderes Wasser in die Röhre GH füllen, wenn es wieder im Springen die vorige Höhe erreichen sollte.

Erklärung des Versuches. Es scheinet anfangs wunderlich zu seyn, wie das Wasser, welches durch die Röhre GH hinab fleußt, das andere aus dem oberen Gefässe ABCD durch die Röhre KI heraus treiben kan: allein, wenn man alles nach den Regeln des Druckes und wagerechten Standes flüßiger Materien überleget, so siehet man gar bald, wie es damit hergehet. Wenn die Röhre GH in dem Wasser stehet und mit gefüllet ist, so drucket sie mit ihrer eigenen Schweere und der durch den Druck der äusseren Lufft in G erhaltenen Krafft gegen die Lufft im Gefässe MNOP. Da nun dieselbe bloß so viel wiederstehet als die äussere in G drucket, so ist der Druck auf sie um so viel stärcker als die Höhe des Wassers in der Röhre GH austräget. Wenn diese Röhre 32 Schuhe hoch wäre, so würde die Lufft in unterem Gefässe in den halben Raum zusammen gedrucket, so bald sie voll stehen bliebe (§. 89. 124. T. I. Exper.) und dann müste sie auch das Wasser 32 Schuhe hoch treiben, hingegen wenn die Röhre GK kürtzer ist, so wird sie weniger zusam-

men

men gedruckt und treibet auch das Wasser nicht höher als die Röhre GH ist von G an biß an das Wasser im unteren Gefässe MNOP, darinnen sie stehet. Weil demnach die Lufft im unteren Gefässe, und folgends auch in der Röhre EF und in oberen Gefässe ABCD, durch das Wasser in der Röhre GH zusammengedruckt wird; so springet in dem Herons-Brunnen das Wasser durch die Krafft der zusammengedruckten Lufft. Wir haben aber schon oben gesehen, daß die zusammen gedruckte Lufft das Wasser zum springen bringen kan und zwar nach Proportion des Raumes, in welchen sie zusammen gedruckt worden. Derowegen ist nicht nöthig, daß ich weiter etwas hieher setze. Und ich habe in der That mit wenig Worten die gantze Theorie des Herons-Brunnen in einen solchen Stand gesetzet, daß man alles, was sich mathematisch determiniren lässet, aus diesen Gründen determiniren kan. Unterdessen ist dieser Unterscheid bey dem Herons-Brunnen und den andern, da das Wasser durch die zusammen gedruckte Lufft zu springen gebracht wird, daß in diesem die Krafft der Lufft immer abnimmet, weil sie nicht gleich viel zusammen gedruckt verbleibet, hingegen in jenem die Lufft bey einerley Krafft sich erhalten lässet. Man siehet demnach, daß Sachen den Sinnen nach gantz unterschie-

§. 127. Anmerckung.

Allgemeine Anmerckung.

 den

§. 127. den aussehen und doch in der That einerley seyn können, ob zwar nicht völlig, jedoch im vornehmsten. Unerachtet nun aber das Wasser durch die Röhre IK bey weitem nicht so hoch springet als die Röhre GH lang ist; so kan man daher doch nicht schliessen, daß die vorhin angegebene Ursache nicht die rechte sey: denn es sind Hindernisse vorhanden, die solches hindern. Darunter unter andern mit zurechnen ist, daß sich das Wasser an der Röhre IK reibet.

Besondere Würckung flüßiger Materien, indem sie herunter fliessen. Tab. XVII. Fig. 99.

§. 128. Ich lasse dasjenige, was zu dem Spring-Brunnen gehöret, fahren, unerachtet ich noch mehrere Versuche anführen könte, dazu ich mir Instrumente verfertigen lassen. Indem ich aber von der Bewegung flüßiger Materien handele, so muß ich noch einen Versuch beschreiben, dadurch sich eine sonderbahre Würckung zeiget. Ich habe ein cylindrisches Gefässe ABDC machen lassen, das im Diameter 4½ Zoll weit und 5 Zoll hoch ist. Damit es veste und erhaben stehen kan, sind drey Füsse angelöthet. Unten im Boden ist ein rundes Loch ausgeschnitten, das im Diameter 9½ Linien hält. Auf diesen Boden lege ich einen höltzernen Teller, der den Boden nicht völlig bedecket. Ich halte ihn mit einem Stocke zurücke, daß er nicht in die Höhe gehet, indem ich Wasser in das Gefässe giesse. So bald ich es voll

Wasser

Wasser gegossen, ziehe ich den Stab zurü- §. 128.
cke: so bleibet der Teller auf dem Boden feste liegen, indem das Wasser unten durch das Loch durchläufft. Simon Stevinus (a), welcher einen löblichen Anfang gemacht, diejenigen Lehr-Sätze durch Versuche zu zeigen, welche etwas unvermuthetes in sich fassen, hat diesen Versuch angegeben und dabey erinnert, daß der Teller auf das Loch genau passen müsse. Es ist wahr, daß derselbe nicht kleiner seyn darf als das Loch: allein er darf doch eben nicht bey nahe so groß wie dasselbe seyn, wie Sturm (b) angiebet und aus Stevini Worten erhärten will, daß er eben der Meynung sey. Denn unerachtet man nicht leugnen kan, als eine Sache, die in der Erfahrung sich zeiget, daß der Teller auf dem Boden nicht liegen bleibet, wenn das Löchlein gar zu klein ist, als etwan wie eine Erbeis, oder auch etwas grösser, und der Teller dünne und leichte: so darf doch das Loch bey weitem nicht so groß seyn als der Teller, und der Versuch gehet doch von statten, als wie es mein Versuch klärlich zeiget.

Anmerckung.

Erkläung des Versuches.

Wenn das Wasser stille stehet, so steiget der Teller in die Höhe (§. 195. T. I. Exper.): wenn es aber unten durch das Loch heraus fleußt, so bleibet er

(a) de la statique lib. 5. p. 499. Oper.
(b) Colleg. curios. part. 2. Tent. 12. p. 206.

§. 128. auf dem Boden liegen. Also muß die Bewegung des Wassers Ursache seyn, daß er nicht in die Höhe steigen kan. Der Teller wendet eine Krafft an sich in die Höhe zu bewegen; das Wasser hingegen eine Krafft sich nieder zu bewegen. Derowegen muß das Wasser eine stärckere Krafft haben, damit es sich nieder beweget, als der Teller, damit er in die Höhe zu steigen pfleget, wenn er in stillem Wasser lieget, oder auch in fliessenden Wasser, welches sich nicht ihm entgegen beweget, als wie in einem Flusse. Es ist also hier nichts ungewöhnliches, was wir nicht schon vorhin gesehen hätten. Die Lufft, die viel leichter ist als das Wasser, steiget auch im stillen Wasser in die Höhe: unterdessen haben wir doch gesehen, daß, wenn sich in den Hebern das Wasser ihr entgegen beweget, sie gar mit ihm fortgerissen wird. Einerley Sache scheinet in einigen Fällen wunderbahr, die uns in andern Fällen gar nicht befremdet. Wir sehen hier, wie das Wasser den Teller an den Boden drucket, da er sonst, weil er leichter ist als das Wasser, von dem Boden in die Höhe getrieben wird (§. 195. T. I. Exp.). Und demnach haben wir ein Exempel, wie zwey Cörper durch die flüßigen Materien an einander gedrucket werden, daß sie feste zusammen halten als wären sie eines. Wollte man genau

Wie flüßige Materien zusammen drucken.

Erläuterung durch den

genau bemercken wie starck der Teller an den Boden des Gefässes angedruckt wird; so darf man nur ein Ohr mitten hinein schlagen, damit man einen Faden daran binden und dadurch den Teller, indem er unter dem Wasser lieget, an eine Wage hängen kan. Denn wenn ich von der andern Seite soviel Gewichte lege bis endlich der Teller loßgehet; so siehet man wie starck er an den Boden angedruckt wird. Wir wissen, daß die Lufft zwey Cörper feste an einander drucket, als wären sie einer, wenn keine zwischen ihnen an dem Orte verbleibet, wo sie einander berühren, oder doch wenigstens diejenige, welche daselbst verbleibet, geschwächt wird (§. 112. 114. &c. T. I. Exper.). In unserem gegenwärtigen Versuche kommet zwar das Wasser zwischen den Teller und den Boden, allein man kan auch zeigen, daß das Wasser eben so wie die Lufft zwey Cörper fest zusammen drucket, als wären sie einer, wenn das Wasser zwischen ihnen wegbleiben muß. Ich habe zu dem Ende folgendes Instrument machen lassen. AB ist ein kleines cylindrisches Gefäßlein, im Diameter 19 Linien weit und nur 4 Linien hoch. In der mitten C ist ein rundes Loch, dadurch ein Bindfaden gehet: jedoch wird es einige Linien weit gemacht, damit man den Faden durchbringen kan, wie wir bald sehen werden. An dieses Gefäßlein ist o-

§. 128. vorhergehenden Versuch.

Besonderer Versuch davon. Tab. XVII. Fig. 100.

Beschreibung des Instrumentes.

§. 128. ben in C, wo das Loch gemacht worden, eine Röhre CD angelöthet, welche 4 Linien weit, 2 Schuhe 3 Zoll lang ist. Es ist an der Grösse in keinem Stücke gelegen: ich habe nur beschrieben, wie mein Instrument beschaffen, damit man von dem Versuche besser urtheilen kan (§. 2. c. 5. Log). Diese Röhre hat oben in D nur ein kleines rundes Löchlein, da ein Bindfaden durchgehet, das übrige von der Eröffnung ist verdeckt, damit der Faden sich nicht so leichte durchziehet, maassen man oben ein kleines Quer-Höltzlein E anbindet, welches hindert, daß sich der Faden nicht durchziehen kan. Dieser Faden ist an den Boden FG gebunden, welcher zu dem Ende ein Oehre hat. Es ist aber der Boden wie das Gefäßlein AB aus starckem Meßinge gedrehet, massen er $1\frac{1}{2}$ Linien dicke ist, und passet gantz genau in das Gefäßlein, daß nirgends Wasser durchkommen mag. Wenn ich nun diesen Boden vermittelst des Fadens EH in das Gefäßlein hineingezogen und feste angezogen gehalten habe, daß er nicht wieder heraus fallen können, so habe ich das Gefäßlein ins Wasser gebracht und nach diesem den Faden fahren lassen. Damit er sich aber nicht an dem Löchlein reiben könte und dadurch aufgehalten würde, wenn der Boden fallen wolte: so habe ich den Faden in die höhe gezogen und gerade ausge-

gedehnet ehe ich ihn fahren ließ. Der Erfolg war dieser. Wenn das Gefäßlein nicht tief unter dem Wasser stund, so fiel der Boden heraus: wenn er aber tieffer unter dem Wasser war, so blieb der Boden darinnen. Wer eine gläserne Röhre hätte, der könte alles mit Augen sehen. Es dörffte auch nur unten ein Glaß und oben könte die Röhre von Bleche seyn: denn wenn sich der Faden sehr weit hinunter ziehen kan, daß der Boden bis in das Glaß herunter fället, so kan man ihn herunter fallen sehen. Wenn man die Schweere des Bodens abwieget und die Schweere des Wassers, das gegen den Boden drucket, und einem Cylinder gleichet, dessen Grundfläche so groß als der Boden ist (§. 53. T. I. Exper.) ausrechnet: so wird man finden, daß der Druck des Wassers geringer ist als die Schweere des Bodens, wenn der Boden niedersincket, hingegen stärcker, wenn er nicht herausfället. §. 128. Beschreibung des Versuches

§. 129. Mariotte (a) hat verschiedene Versuche angestellet, dadurch er ausgemacht, wie viel Wasser in einer gewissen Zeit durch eine gewisse Eröffnung herausläufft. Weil ich nnn oben (§. 117) versprochen habe mit anzuführen, was mir nütz- Wieviel Wasser in einer gewissen Zeit durch eine Eröffnung heraus läufft.

(a) du Movement des Eaux part. 13. disc. 1. p. m. 242.

§. 129. nützliches bey ihm finden und uns künfftig bey andern Gelegenheiten dienlich seyn kan; so muß ich auch eines und das andere hiervon beybringen. Wir haben hier zwey Fälle von einander zu unterscheiden: denn das Wasser fleußt entweder nur gerade vor sich weg, oder es wird von anderem, so über ihm stehet, gedruckt. Wir können es bey den Mühlen versuchen, daß das Wasser schneller fliesset, wenn anders über ihm stehet, so es drucket, als wenn es nur bloß vor sich läufft. Denn man setze das Schutz-Brett vor, daß das Wasser nicht frey auf das Gerinne kommen kan, sondern nur eine enge Eröffnung behält, wo es unten durchfliessen kan: so wird man finden, daß es viel geschwinder fleußt als vorhin, ehe es versetzt ward. Dieses ist absonderlich sehr käntlich, wenn das Wasser von dem Schutz-Brette nicht gleich auf das Wasser-Rad fället, sondern sich erst durch eine Rinne bewegen muß, ehe es zum fallen kommet: dergleichen in Halle in der Wasser-Kunst zu finden. Man kan es auch aus den Gründen, die wir in dem ersten Theile von dem Drucke des Wassers (§. 53.) erhärtet, erweisen, wenn es nöthig ist: allein hier sind wir mit dem zufrieden, was die Erfahrung zeiget. Wenn das Wasser bloß vor sich fliesset und nicht durch den Druck eines andern, so über ihm stehet,

Unterscheid der Fälle.

ge-

getrieben wird; so wird der Versuch folgendergestalt angestellet. Man lässet ein Gefässe BCDEFG von weissen Bleche machen, dessen Länge DG ohngefehr 2 Schuhe, die Breite GB 1 Schuh. Oben in H wird ein gevierdtes Loch gemacht, ohngefehr 1½ Zoll weit. Für dieses Loch kommet eine Circulrunde Eröffnung, die im Diameter 1 Zoll hat, und in Kupffer ausgeschnitten ist. Weil nun das Gefässe CBGDEF beständig voll Wasser erhalten werden muß, damit das Wasser durch die Eröffnung H einmahl so geschwinde läufft als das andere; so muß man ein Faß mit Wasser stehen haben, daraus durch eine Röhre beständig soviel Wasser zufleußt, als durch die Eröffnung H abfleußt. Damit nun aber das Wasser, welches in das Gefässe aus dem Fasse hinein schiesset, keine Hinderniß in der Bewegung durch das Loch H verursachet; so wird in IK ein Mittel-Geschoß gemacht, welches nicht gantz bis auf den Boden gehet, damit das Wasser aus dem einen Theile des Gefässes in den andern kommen kan. Mariotte hat auch hin und wieder zu dem Ende einige runde Löcher hinein gemacht. Damit das Wasser desto geschwinder in den andern Theil des Gefässes herüber dringet. Nun hat man noch davor zu sorgen, wie das Wasser in dem Gefässe beständig in einerley Höhe auf

§. 129. Erster Fall, da das Wasser bloß vor sich läufft. Tab XVII. Fig. 101.

§. 129. auf das allergenaueste sich erhalten lässet. Es wird zu dem Ende in L eine viereckichte Eröffnung gemacht, die um eine Linie höher ist, als die runde in H, damit das Wasser daselbst ablauffen kan, wenn durch die Röhre in das Gefässe CBGDEF mehr zufleußt, als durch das Loch H abfliessen kan. Eben dergleichen Eröffnung wird aus eben dieser Absicht in M gemacht. Die Zeit muß man in Secunden abmessen, entweder vermittelst einer Uhr, welche Secunden zeiget, oder durch Hülffe eines andern Instrumentes wie bey einer anderen Gelegenheit (§. 2. T. II. Exper.) angemercket worden. Mariotte hat gefunden, daß innerhalb 60 Secunden durch das Loch H $13\frac{1}{2}$ Maaß geflossen, deren jedes zwey Pfund sieben Quentlein gewogen. Es wäre besser gewesen, wenn er die Menge des Wassers zugleich nach seiner Grösse in Cubic-Linien angegeben hätte, so könte man es leichte nach einem andern Maasse ausrechnen und die Erfahrung besser nutzen. Wenn das Wasser durch den Druck des oberen, so über ihm stehet, durch ein Loch heraus getrieben wird; so stellet man den Versuch auf folgende Manier an. Es wird wie vorhin ein Gefässe von weissem Blech ABCD EFG gemacht, jedoch ohne ein Mittelgeschoß, nur kommen in L und M zwey viereckigte Eröffnungen, damit das überflüßige Was-

Tab. XVIII. Fig. 102. Der andere Fall da das Wasser von der oberen gedrucket wird.

Wasser heraus fliessen kan. Durch eine Röhre fleußt aus einem Fasse beständig so viel Wasser zu, als durch das untere Loch im Boden abfleußt. Das Loch im Boden wird etwas weit gemacht, damit sich noch verschiedene Kupffer-Plättlein mit runden Löchern von verschiedener Grösse darunter kütten lassen. Man brauchet dazu Baumwachs. Wenn man nun damit den Versuch anstellet, so wird man finden, daß die Menge des Wassers, welche in einerley Zeit durch verschiedene Eröffnungen heraus läufft, sich wie die Quadrate von den Diametris der Eröffnungen verhält. Will man ferner wissen, was es für eine Beschaffenheit damit hat, wenn die Eröffnung einerley, die Höhe des Wassers aber verschieden ist; so lasse man entweder Gefässe von verschiedener Höhe machen, oder aber ein hohes Gefässe mit verschiedenen Eröffnungen zur Seite L, M, N, &c. dadurch das überflüßige Wasser ablauffen kan: denn wenn das Wasser hoch stehen soll, so verwahret man die untere Eröffnungen, indem man ein Plättlein mit Baumwachse vorkleibet. Wer nun diese Versuche genau anstellet, der wird finden, daß die Menge des Wassers, welche in einer Zeit heraus fleußt, sich verhält wie die Quadrat-Wurzel der Höhe. Z. E. L sey 4mahl so hoch als O, von dem Boden angerechnet. Wenn

§. 129.

Tab. XVIII. Fig. 103.

§. 129. demnach das Wasser einmahl biß in O, das andere biß in L stehet und die Eröffnung im Boden bleibet einerley; so läufft im andern Falle zweymahl so viel Wasser heraus als im ersten, folgends beweget sich das Wasser im andern Falle zweymahl so geschwinde als im erstern. Mehrere Umstände führe ich jetzt nicht an: ein jeder siehet, wie mehrere Lehr-Sätze, welche von den Mathematicis erwiesen werden, auf gleiche Weise in Erfahrung gebracht werden. Nur mercke ich noch dieses an, das bereits Mariotte (b) observiret, das Wasser lauffe viel geschwinder aus einem Gefässe ABC DEFG, wenn unten in Boden eine Röhre ST ist, als wenn die Eröffnung an dem Boden gantz frey verbleibet. Man kan die Ursache gar leicht errathen. Das Wasser fället durch die Röhre ST vermöge seiner Schweere: wir wissen aber, daß die Bewegung schweerer Cörper durch den Fall geschwinder wird (§. 4 T. II. Exp.). Und eben dieses ist die Ursache, warum die Geschwindigkeit mit der Länge der Röhre zu- und abnimmet.

Tab. XVIII. Fig. 102.

Das

(b) du Mouvement des Eaux loc. cit. p. m. 271.

Das X. Capitel.

Von dem wagerechten Stande fester Cörper und ihrer Bewegung.

§. 130.

Den wagerechten Stand der festen Cörper hat Archimedes (a) zu erst ausgemacht und daraus ist alles dasjenige geflossen, was man von dem Vermögen des einfachen Rüst-Zeuges in den Anfangs-Gründen der Mechanick zu erweisen pfleget. Ich habe bereits in den Anfangs-Gründen der Mathematick (§. 62. Mech.) einen Versuch erkläret, den Jungenickel (b) erdachte, und ich sehr dienlich befinde, wenn man den Lehr-Satz Archimedis auf die Probe stellen will. Damit man aber diesen Versuch recht verstehe und dadurch den Archimedeischen Lehr-Satz fasse; so muß man vorher folgendes wohl mercken. Die Schweere eines Cörpers ist zwar durch alle ihm eigenthümliche Materie, die sich mit ihm zugleich beweget und in Mittheilung der Bewegung an einen andern anstösset, zertheilet und

Wenn feste Cörper in einem wagerechten Stande verbleiben.

Grund-Lehren.

Pp 2 zwar

(a) in libris de æquiponderantibus.
(b) in Clave Machinarum p. 107. & seqq.

§. 130. zwar nach Proportion ihrer Dichtichkeit. Allein dessen ungeachtet ist doch in einem jeden Cörper ein gewisses Punct, darinnen gleichsam alle Schweere bey einander ist, dergestalt daß derjenige, welcher diesen Punct träget, die Schweere des gantzen Cörpers träget. Und eben derselbe ist es, den wir den Mittel-Punct der Schweere zu nennen pflegen. Das dergleichen Mittel-Punct der Schweere, den man auch mit einem Worte den Schweer-Punct nennen kan, würcklich in einem jeden Cörper anzutreffen, zeiget die Erfahrung. Denn wenn man einen Cörper auf etwas schmales, oder auch schneidiges aufleget; so lieget er nicht eher stille, als biß derselbe Punct auflieget, sonst fället er beständig auf diejenige Seite herunter, wo der Schweer-Punct anzutreffen. Und demnach findet man, daß kein schweerer Cörper länger ruhen kan, als sein Punct zu fallen gehindert wird. Unerachtet nun aber in einem jeden Cörper nur ein einiger Schweer-Punct ist, so erhält doch auch ein jeder Theil seinen besondern Schweer-Punct, so bald er von dem gantzen abgesondert wird. Und so lang er als ein Theil im gantzen bleibet, kan man gleichfalls eines jeden Theiles besonderen Schweer-Punct an stat des gemeinen

Mittel-Punct der Schweere.

Schweer-

Schweer-Punctes aller Theile zusammen annehmen. Z. E. Es sey AB ein prismatischer Stab, so ist der gemeine Schweer-Punct aller Theile zusammen in der Mitten in C. Wenn man in C den Stab aufleget, so bleibet er liegen. Man schneide diesen Stab durch C in zwey gleiche Theile; so hat der eine Theil BC seinen Schweer-Punct in D, der andere AC aber seinen in E: denn wenn man diese Theile in der Mitten, das ist, in D und E aufleget; so bleiben sie liegen. Derowegen wenn man mit dem wagerechten Stande zu thun hat, gilt es gleich viel, ob ich den gemeinen Schweer-Punct in C annehme und setze, als wenn darinnen alle Schweere des gantzen Cörpers bey einander wäre; oder ob ich an stat desselben die beyden besonderen Schweerpuncte D und E annehme und setze, als wenn alle Schweere des Theiles BC in D, in E aber alle Schweere des Theiles CA bey einander wäre. Stellet man sich vor, als wenn der Cörper AB in drey oder vier Theile eingetheilet wäre; so bekommet man wie vorhin drey oder vier besondere Schweer-Puncte. Wir wissen, daß die schweeren Cörper nach geraden Linien herunter fallen, die auf den Horizont perpendicular gezogen werden. Wenn man demnach den Weg ausmachen will, durch welchen ein schwerer Cörper herunter fället;

§. 130.

Tab. XVIII. Fig. 104.

§. 130. so darf man nur aus dem Mittel-Puncte der Schweere eine gerade Linie auf die Horizontal-Linie, welche man durch den Wasser-Paß determiniren kan (§. 18. T. I. Exp.), perpendicular ziehen. Diese ist der Weg, den der Mittel-Punct der Schweere beschreibet und wird die Directions-Linie genennet. Man siehet demnach, warum man in der Bewegung schweerer Cörper an statt des gantzen Cörpers einen einigen Punct annehmen und den Weg, dadurch er sich beweget, für eine Linie halten kan. Der Punct, wo ein Cörper aufliegt, wird seine Ruhe-Punct oder auch von andern der Bewegungs-Punct genennet, er mag im Mittelpuncte der Schweere, oder anderswo aufliegen. Und demnach ist klar, daß ein Cörper stille liegen bleibet, wenn der Mittel-Punct der Schweere mit dem Ruhe-Puncte einerley ist. Wenn viel schweere Cörper zusammen einen gemeinen Ruhe-Punct haben, und die besonderen Schweer-Puncte sind dergestalt von ihnen entfernet, daß sie in einer verkehrten Ordnung sich gegen einander wie ihre Schweeren verhalten; so ist nach Archimedis Erfindung der gemeine Schweer-Punct einerley mit dem gemeinen Ruhe-Puncte und halten demnach die schweeren Cörper einander die Wage. Es ist

Directions-Linie.

Ruhe-Punct.

ist aber zu mercken, daß die Entfernungen von dem Ruhe-Puncte durch gerade Linien gemessen werden, die aus ihm auf die Directions Linie perpendicular gezogen werden. Wer dieses alles wohl erweget, der wird sich nicht allein in die Demonstrationen der Mathematicorum von dem wagerechten Stande der festen Cörper; sondern auch in die Versuche wohl zu finden wissen, dadurch die erwiesenen Sätze auf die Probe gestellet werden. Damit ich nun dieses durch den Jungenickelischen Versuch zeigen möge, so habe mir aus einem festen Holtze, das durchgehends fein gleich ist, prismatische Stäbe verfertigen lassen, die 10 Linien breit und $2\frac{1}{2}$ Linien dicke sind. Daraus sind eintzele Stücke geschnitten worden, die 2 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linien lang seyn, und über dieses eines, welches eine doppelte; noch eines, welches eine dreyfache und noch eines, welches eine vierfache Länge hat ꝛc. Ich lege das doppelte Stücke dergestalt auf die Schneide eines dreyeckichten Prismatis, oder auch sonst auf etwas schmales, daß es in dem Mittel-Puncte seiner Schweere C, welcher in der mitten ist, aufliegет; so bleibet es gerade liegen und der eine Theil AC hält dem andern CB die Wage. Damit ich nun zeige, wie dieses dem Archimedeischen Satze von dem wagerechten Stande gemäß ist, so gebe ich zu betrachten, daß je-

§. 130.

Beschreibung des Versuches den Fundamental-Satz der Statick zu erläutern.

Tab. XVIII. §. 104.

Erklärung des ersten Falles.

§. 130. der von diesen Theilen AC und CB seinen besonderen Schweer-Punct E und D in seiner Mitten hat und daß, weil daselbst die gantze Schweere bey einander ist, es gleich viel gelte, als wenn das Holtz gar keine Schweere hätte und an deren stat so wol in E, als in D ein Gewichte hienge, welches so schweer ist als einer von den Theilen. Hier sind die Schweer-Puncte der Theile beyderseits gleich entfernet von dem Ruhe-Puncte C und demnach verhalten sich die beyden Gewichte wie die Entfernungen von dem Ruhe-Punct in verkehrter Ordnung, das ist, das Gewicht in D verhält sich zu dem in E wie dieses seine Entfernung EC zu der Entfernung des andern CD. Ich lege nach diesem das Stücke von drey Theilen FG auf, dergestalt daß zwey Theile HG von der einen Seite, einer FH von der andern zu liegen kommet. Weil nun die beyden Theile eine Uberwage haben, so lege ich auf FH noch drey eintzele Stücke, welche dem Theile FH gleich sind, und alsdenn kommet FH in wagerechten Stand. Es ist klar, daß alle Theile, die auf FH liegen, mit ihm ihren Schweer-Punct in I haben, der lange Theil HG aber seinen in der Mitten K hat. Derowegen wenn wir setzen, daß jeder ein Loth wieget, ist es eben so viel als wenn in I ein Gewichte von 4 Lothen, in K aber eines von 2 Lothen hienge. Die Ent-

Tab. XVIII, Fig. 105.

Der andere Fall.

Erkläruug desselben.

Entfernung des Schweer-Punctes K ist zweymahl so groß als die andere von dem Schweer-Puncte I. Solchergestalt verhält sich KH zu IH wie 2 und 1 und das Gewichte in I zu dem in K wie 4 zu 2, das ist gleichfalls wie 2 zu 1: welches mit dem Archimedeischen Satze übereinstimmet. Will man jedem Theile seinen eigenen Schweer-Punct zueignen, der in ihrer Mitte anzutreffen; so ist es eben so viel, als wenn in L ein Gewichte von 1 Lothe, in M gleichfalls eines von einem Lothe hienge. Die Weite IH ist so groß wie HL und also hält mit dem Theile HK eines von gleicher grösse FH die Wage: wie wir auch vorhin gesehen haben. Die Entfernung M des Schweer-Punctes M ist 3 mahl so groß als IL; es hält aber mit den übrigen 3 Stücken, die auf FH liegen, die Wage, und demnach erhellet, daß das Gewichte in M sich zu denen in I verhält wie IH zu HM. §. 130.

Erklärung wird durch einen Versuch bestätiget.

Wenn ich dieses noch ins besondere zeigen will, daß der Theil KG mit dreyen, die auf FH liegen, die Wage hält: so lege ich das Stücke, welches 4 Theile hat, in der Mitten auf. Wenn ich nun auf das äusserste zur Rechten ein eintzeles Stücke auflege; so muß ich auf den nächsten bey der Unterlage drey legen, woferne ich den wagerechten Stand haben will. Endlich lege ich das viertheilige Stücke NO dergestalt auf

Der dritte Fall.

§. 130. Tab. XVIII Fig. 106.

daß ein Theil von der einen, drey aber PO von der andern Seite zu liegen kommen. Soll auch dieses in wagerechten Stand gebracht werden, so muß ich auf NP 8 einzele Stücke legen, die alle so groß sind wie NP.

Erklärung desselben.

Da ein jedes von ihnen seinen Schweer-Punct in der Mitten hat; so ist es so viel als wenn in Q ein Gewichte hienge, das 9 Loth schweer wäre; hingegen mitten von PO, nemlich in R, ein Gewichte, das drey Loth schweer ist. Und demnach verhält sich das Gewichte in Q zu dem in R wie 9 zu 3, oder wie 3 zu 1 (§. 75 Arith.), das ist, wie PR zu PQ, die Entfernung der Gewichte in einer verkehrten Ordnung. Man kan auch in dem Mittel eines jeden Theiles als seinem Schweer-Puncte, nemlich in S, R und T, sich ein Gewichte vorstellen, welches nur ein Loth wieget. Da nun SP=PQ, so stehet der erste Theil von PO mit dem einen Theile NP in wagerechtem Stande. Da PR=3 PQ, so stehet der andere Theil von PO mit drey Theilen, die da auf NP liegen, im wagerechten Stande. Dieses ist alles aus dem vorhergehenden klar. Da nun noch 5 Theile übrig bleiben von denen, die auf NP liegen; so muß der letze Theil von PO oder das Gewichte in T, mit ihnen die Wage halten. Es ist aber die Entfernung dieses Gewichtes PT=5 PQ, wie es der Archimedeische

Saß

Satz erfordert. Auf solche Weise wird hier durch derselbe noch weiter bestetiget. Will man klärer sehen, daß der erste Theil von PO mit einem, der andere mit dreyen, der dritte mit fünffen von der andern Seite inne stehet: so lege man ein Stücke, das sechs Theile hat, mitten auf, welches vor sich inne stehet, und demnach anzusehen ist, als hätte es gar keine Schweere, indem dessen Schweere in unserem Versuche, den wir anstellen wollen, nichts zu sagen hat. Wenn wir demnach auf den ersten Theil an dem Ruhe-Puncte ein eintzeles Stücke legen, so müssen wir auf das erste an dem Ruhe-Puncte von der andern Seite auch eines legen, soll der wagerechte Stand erhalten werden. Legen wir auf das andere zur Rechten eines, so müssen wir drey auf das erste zur Lincken legen woferne der wagerechte Stand verbleiben soll. Legen wir endlich auf daß dritte zur Rechten einen, so müssen wir fünffe auf das erste zur Lincken legen, wenn man den wagerechten Stand erhalten will.

§. 130. Erklärung wird durch einen Versuch bestetiget.

Man siehet aus dem, was bisher beygebracht worden, wie geschickt der Jungenickelische Versuch ist den wagerechten Stand der festen Cörper zu erläutern, ob gleich der Erfinder, welcher niemahls studiret hatte, sondern aus einem Glaser-Gesellen anfangs ein gemeiner Soldate, nach diesem Chur-Sächsischer Batte-

Anmerckung.

rey-

§. 150. rey Meister worden war, selbst nicht alles eingesehen, was sich durch ihn bewerckstelligen lässet. Man hat auch den Nutzen davon, daß man die Lehre Archimedis vom wagerechten Stande der Cörper in vorkommenden Fällen richtig anbringen lernet, welches bey anderen Versuchen, die man mit der Schnellwage anstellet, nicht geschehen kan, als bey welcher sich eher in die Gemüther derer, welche die Gründe der Mechanick keinesweges durch den Verstand begreiffen, nachtheilige Irrthümer einschleichen. Ich weiß wohl, daß der jüngere Sturm, der Professor zu Franckfurt an der Oder gewesen, Jungenickels Versuch für einen grossen Irrthum ausgegeben, indem er vermeinet, der andere Theil zur Rechten erfordere bloß 2 zur Lincken, der dritte zur rechten drey zur Lincken rc. Daher wenn man im Versuche zur Lincken nach Jungenickels Angeben nach und nach drey, fünff rc. Stücke auflegte, so würden über die Maassen zuviel aufgelegt (a) Ich weiß auch, daß er es in der neuen Auflage so behalten, unerachtet er von mir in einem Schreiben erinnert worden war, Jungenickel habe Recht und zugleich die Erfahrung vor sich: sein Irrthum aber rühret bloß aus

Einwurff wird beantwortet.

(a) im kurtzen Begriff der gesammten Mathesis Tom. I. p. 305. edit. sec.

aus einem Misverständnis des Archime- §. 139.
deischen Lehr-Satzes her. Das Jungenickel Recht habe, brauchet nicht viel disputirens; es ist eine Sache, da die Erfahrung gleich den Ausschlag giebet, wenn man den Versuch anstellet. Woher es aber kommen sey, daß Sturm sich so feste einen Irrthum eingebildet, daß er nicht einmahl Lust gehabt den Versuch anzustellen, sonder nur schlechterdinges gleich verworffen, muß ich noch zeigen, damit man erkenne, wie leicht man sich betrügen kan, wenn man die Mathematick in der Natur und Kunst anbringen will, woferne man nicht eine gründliche Theorie besitzet. Es hat sich Sturm die Schnellwage blenden lassen, da das Gewichte am Ende der ersten Eintheilung z. E. 1 Pfund, am Ende der andern 2, am Ende der dritten 3 Pfund 2c. wieget. Er hat sich daher das Stücklein Holtz NO als den Balcken einer Schnellwage, und die Schweere der Theile als Gewichte, so daran hangen, vorgestellet, und eingebildet, am Ende des ersten Theiles in 1 hanget ein Gewichte, welches so viel wieget, als derselbe Theil; am Ende des andern in 2 hanget ein Gewichte, welches so viel wieget, als der andere Theil; am Ende des dritten in 3 hange ein Gewichte, welches so viel wieget als der dritte Theil 2c und am Ende des Theiles zur Lincken in N hange ein Gewich-

Tab. XVIII. Fig. 106.

§. 130. wichte, welches so schweer ist als die Theile, die auf NP liegen, mit ihm zugleich. Weil nun bis in 2, P 2 = 2 PN, und bis in 3, PO = 3 PN; so bildet er sich auch ein, es müssen mit dem andern Theile 1.2 von der andern Seite zwey, mit dem dritten Theile 2. 3 von der andern Seite drey Theile in der Wage stehen. Wer die vorhergehende Gründe erwogen, der siehet gleich, daß das Gewichte, welches so schweer ist wie der erste Theil P 1, keinesweges in 1, sondern in S; das Gewichte, welches so schweer ist wie der andere Theil, keinesweges in 2, sondern in R, das Gewichte, welches so schweer ist wie der dritte Theil, keinesweges in 3, sondern in T, angehangen werden muß. Da man sie im Mittel-Punct der Schweere S, R, T &c. anhänget, hat seinen Grund; aber keinesweges, daß man sie in 1, 2, 3 ꝛc. anhänget. Wer will behaupten, das die Schweere eines Cörpers im äussersten Puncte bey einander seyn muß. Man kan bald begreiffen, daß es unmöglich ist, weil der äussersten Puncte an einem Cörper rings herum unzehlich viel sind, und daher kein zureichender Grund vorhanden, warum sie vielmehr in diesem als in einem andern Puncte bey einander seyn solten. Und die Erfahrung ist gleichfals zuwider: denn kein einiger Cörper bleibet liegen, wenn er bloß mit dem Ende aufgeleget wird. Und hierdurch wird be-

bekräfftiget, daß man bey den Versuchen mehr als ein paar Augen gebrauchen muß, woferne man nicht nach diesem bey vorkommenden Fällen dieselben unrichtig anbringen will. Weil alles, was von dem einfachen Rüstzeuge beygebracht wird, auf diesem Grunde beruhet, und dasselbe zuerweisen, oder auch durch Versuche zu bestätigen nichts weiters erfordert wird, als daß man den Archimedeischen Satz auf eine solche Weise anbringe, wie wir ihn bey dem Jungenickelischen Versuche angebracht; so achte ich auch nicht nöthig zu seyn ein mehrers von dieser Materie bey zufügen. *Stewinus* hat schon längst zu dergleichen Versuchen Anlaß gegeben (a) und unlängst hat von neuem in Holland Herr Gravesand, Mathematum Professor zu Leiden, (b) gewiesen, wie man dasjenige, was in der Mathematick von dem einfachen Rüstzeuge erwiesen wird, durch dazu dienliche Instrumente in Erfahrung bringen kan.

§. 130. Allgemeine Erinnerung.

§. 131. Es hat in Erklärung der Natur einen grossen Nutzen, daß man weiß, wie sich die Bewegung mittheilet, indem die Cörper an einander stossen. Wie solches geschehen müsse, wenn die Cörper keine ausdehnende Krafft

Wie man die Regeln der Bewegung untersuchet;

(a) in Statica Oper. f. 433. & seqq.
(b) in Element. Physicæ Mathem. Tom. I. lib. I. c. 19. & seqq. p. 20. & seqq.

§. 129. Historische Nachricht.

Krafft haben, hat der berühmte Engelländische Mathematicus Johannes Wallis, erfunden (a). Allein in der Natur ist fast kein einiger Cörper, der nicht etwas von der ausdehnenden Kraft besässe (§. 677. Met.). Derowegen hat man hauptsächlich nöthig zu wissen, wie die Bewegung sich durch den Stoß mittheilet, wenn die Cörper eine ausdehnende Krafft haben. Dieses haben zu gleicher Zeit untersuchet Christoph Wrenn in Engelland und Christianus Hugenius in Holland. Beyde sind in ihrer Erfindung glücklich gewesen, daß sie die Wahrheit herausgebracht, ob sie dieselbe zwar nicht erschöpfft, sondern andern noch verschiedenes zu erfinden übrig gelassen. Sie haben beyde zu gleicher Zeit ihre Erfindungen an die Königliche Societät der Wissenschafften zu Londen überreichet (b) und Hugenius hat nach diesem einen besonderen Tractat geschrieben (c), der mit andern seiner Wercke nach seinem Tode heraus kommen. Oldenburg, der Secretarius bey der Königl Großbrittannischen Societät der Wissenschafften gewesen, und bey dem ein-

(a) Philosophic. Transact. num. 43. p. 864

(b) ibid. p. 867. & num 46. p. 927.

(c) de Motu corporum ex percussione p. 369. & seqq. Oper. posth.

eingelauffen, was an dieselbe überschickt worden, bezeuget (d), daß sie *Wallisii* Schreiben den 26 Nov. und *Wrennii* seines den 17. Dec. Ao. 1688; hingegen *Hugenii* seines, so er den 5. Jan. nach dem neuen Calender datiret, den 4. Jan. Ao. 1699. nach dem alten Calender, den die Engelländer haben, erhalten. Er erinnert ferner, daß zwar *Hugenius* schon etliche Jahre vorher, als er zu Londen war, einige Fälle von der Bewegung der Cörper aufgelöset habe, die man ihm dazumahl aufgegeben, und daher kein Zweiffel sey, er habe schon dazumahl entweder seine Erfindung wo nicht würcklich, doch wenigstens in seiner Gewalt gehabt: allein er setzet hinzu, *Hugenius* würde selbst gestehen, daß er keinem Engelländer von seiner Theorie etwas vertrauet, vielmehr werde er bekennen müssen, daß er noch nichts davon öffentlich würde bekant gemacht haben, wenn er nicht von Engelländern darum wäre angesprochen worden, und habe er sich zuzuschreiben, daß er so lange darmit gesäumet und dadurch Wrennen zugleich Antheil an seiner Erfindung nehmen lassen. Ich führe dieses zu dem Ende umständlich an, damit man erkenne, man habe vor diesem in Engelland selbst nicht auf §. 131.

(d) Philosoph. Transaction. Num. 46. pag. 925.

§. 131. den Grund gebauet, den man neulich in dem Streite mit dem Herrn von Leibnitz wegen der Erfindung der Differential-Rechnung angenommen, daß der andere Erfinder kein Recht habe: welches so zu verstehen ist, wenn Titius etwas vor sich erfunden, aber seine Erfindung zurücke hält und weiter nichts davon, als zum höchsten ein Rätzel bekant machet, daraus einer Anlaß nehmen kan die Sache zu untersuchen, da er sonst vielleicht nicht würde daran gedacht und sie zu entdecken sich bemühet haben, und Mævius findet einige Jahre hernach eben dasselbe, was der andere verborgen gehalten, so habe Mævius, als der andere Erfinder, kein Recht zu der Erfindung, sondern müsse die Ehre der Erfindung gantz dem Titio, als dem ersten Erfinder, überlassen, vielleicht um deswillen, weil man einigen Argwohn schöpffen kan, es sey wohl möglich gewesen, daß Mævius die Erfindung, oder doch so viel davon erfahren, daß er darauf kommen können. Ich weiß wohl, daß Oldenburg der Geburt nach ein Holsteiner und also kein Engelländer gewesen; allein er hält doch als Secretarius der Englischen Societät die Parthey der Engelländer in dem, was er schreibet. Mariotte (e) hat die Regeln der Bewegung durch

(e) Traité de la percussion ou chocq des corps.

der Versuche auf die Probe gestellet und sie in einem besonderen Buche beschrieben, dergleichen auch Wrenn zu Bestätigung seiner Erfindung (f) vor der Königlichen Societät angestellet. Es beschreibet auch dergleichen Versuche Herr Gravesand (g) und Herr Newton (h) hat gewiesen, wie man sie auf das allergenaueste anstellen kan, wenn man auch zugleich auf die Hindernisse acht haben will, welche die Lufft durch ihren Wiederstand verursachet. §. 132.

Wie die Versuche in dieser Sache angestellet werden.

Man brauchet dazu die Pendula, das ist, Kugeln, welche an einen Faden gebunden sind und sich um einen Nagel frey bewegen können. Es kommet nun hier hauptsächlich darauf an, daß man dergleichen Kugeln nach Gefallen dergestalt bewegen kan, daß eine sich zwey, drey, viermahl ꝛc. so geschwinde beweget, als die andere, das ist, daß die Geschwindigkeit der einen zu der Geschwindigkeit der andern eine verlangte Verhältniß hat.

Grund davon. Tab. XVIII. Fig. 107.

Es ist demnach zu mercken, daß, wenn die Kugel, welche in AB stille hänget, von B biß in C gehoben und von C wieder loß gelassen wird, eben die Geschwindigkeit erhält, als wenn sie

(f) Newton in Princip. Philos. Nat. Mathem. pag. 19. edit. sec.
(g) loc. cit. p. 20. p. 49. & seqq.
(h) loc. cit.

§. 131. sie durch die Höhe EB herunter gefallen wäre (§. 303. Mech. lat.). Und gleicher Weise hat die Kugel, welche aus D biß in B sich nieder beweget, eben die Geschwindigkeit, welche sie erlangen würde, wenn sie aus F in B fiele. Demnach verhält sich die Geschwindigkeit der Kugel C zu der Geschwindigkeit der Kugel D, wenn beyde in B herunter kommen, wie die Geschwindigkeit des Cörpers, der durch die Höhe EB herunter gefallen, zu der Geschwindigkeit eines andern, der nur von der Höhe FB herunter gefallen. Die Geschwindigkeiten der beyden Cörper, welche durch die Höhen EB und FB herunter fallen, verhalten sich wie die Quadrat-Wurtzeln der Höhen EB und FB (§. 83. Mech lat.). Derowegen wenn man haben will, die Kugel C solle sich zweymahl so geschwinde bewegen wie die andere D; so muß BE viermahl so groß seyn, wie BF. Verlanget man die Kugel C solle sich 3 mahl so geschwinde bewegen wie D, so muß FB neunmahl so groß seyn wie BF. Verlanget man die Kugel C soll sich 4 mahl so geschwinde bewegen wie die andere D; so muß EB 16 mahl so hoch seyn wie BF, und so weiter fort. Die Kugeln werden durch die Bogen BD und BC in die Höhe gehoben, wenn man ihnen einen gewissen Grad der Geschwindigkeit geben

will

will. Derowegen ist nöthig, daß man weiß, wie viel Grade die Kugel C und wie viel die andere D muß erhoben werden, daß sie sich in verlangter Geschwindigkeit bewegen. Damit wir dieses ausmachen können, so ist zu mercken, daß FB und EB die Sinus versus der Winckel BAD und BAC sind (§. 7. Trigon.) um welche der Mittel-Punct der Kugeln, der einerley ist mit ihrem Schweer-Puncte, erhaben wird und die wir der Kürtze halber die Erhöhungs-Winckel nennen wollen. Und also siehet man, daß man solches vermittelst der Taffeln über die Sinus bewerckstelligen kan. Denn unerachtet die Sinus versus in den Taffeln nicht zu finden sind, so kan man sie doch leicht haben, wenn man die Cosinus AF und AE von dem Sinu toto AB abziehet, welche man in den Taffeln findet, so bald man die Erhöhungs-Winckel BAD und BAC weiß. Hingegen wenn mir der Sinus versus EB gegeben wird, darf ich ihn nur von dem Sinu toto AB abziehen und den überbleibenden Cosinum AE in den Taffeln aufsuchen; so weiß ich auch den Winckel BAC. Damit dieses besser verstanden werde, so wollen wir setzen, man habe die Kugel D 10 Grad erhaben und verlange, die Kugel C solle sich zweymahl so geschwinde bewegen. Der Cosinus AF §. 131.

§. 131. ist 9848077, welcher von AB 10000000 abgezogen für den Sinum versum FB 151923. übrig lässet. Wenn nun dieser mit 4 multipliciret wird, so kommet für den Sinum versum BE 607692, welcher von AB 10000000 abgezogen für den Cosinum AE, 392308 übrig lässet. Derowegen ist der Winckel BAD 87 Grad 45 Minuten.

Tab. XVIII. Fig. 108. Beschreibung des Instrumentes. Erinnerung.

Damit ich nun dergleichen Versuche anstellen könte; so habe mir aus eichenem Holtze, welches 4 Linien dicke ist, eine Taffel ABCD machen lassen, 2 Schuh $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $13\frac{1}{2}$ Zoll lang. Damit sie sich nicht so leicht werffen kan, ist sie an den Seiten AD und BC in dicke Rahmen eingesetzt, die gleichfalls aus eichenem Holtz verfertiget sind, nur daß die Jahre in dem Rahmen die Länge herunter, in der Taffel nach der Breite durchgehen. Diese Taffel hat oben an den beyden Rahmen meßingene Rincken E, damit man sie so anhängen kan, daß sie an der Wand gerade anlieget. Mitten ist sie durch einen Quer-Strich HI in zwey gleiche Theile getheilet und aus K als dem Mittel-Puncte ist der Quadrant LM beschrieben worden, der auf das genaueste in seine 90 Grad eingetheilet. Wenn man nun halbe und Viertels-Grade haben wollte, könte man dieselben leicht durch das Augen-Maaß ha-

haben: allein in gegenwärtigen Versuchen pfleget man selten auf solche Kleinigkeiten zu sehen. Weil nun der Mittel-Punct der einen Kugel in die Linie HI fället; so muß die Linie, darein der Mittel-Punct der andern Kugel fället, von ihr um die Summe ihrer beyden halben Diametrorum entfernet seyn. Allein weil man nicht allezeit mit gleich grossen Kugeln experimentiret; so habe ich also von der andern Seite den Quadranten nicht auf die Taffel stechen, sondern beweglich machen lassen. Ich habe nemlich einen Quadranten NOP aus Kupffer machen und in seine 90 Grad wie den vorigen eintheilen lassen. An diesen Quadranten sind in a und b von der verkehrten Seite Schrauben feste gemacht, damit man vermittelst der Muttern d den Quadranten an der Taffel befestigen kan. Weil nun nöthig ist, daß man ihn an der Linie LP nach Gefallen verschieben und an dem Orte, wo man ihn haben will befestigen kan, so sind in der Taffel Gänge ausgeschnitten, darein die Schrauben passen. Jedoch ist nicht nöthig, daß sie so schmal sind, wie die Schrauben: sie können gar viel weiter seyn, damit sie in der Bewegung nirgends anstossen, und dessen ungeachtet bleibet der Quadrant doch feste, wenn man ihn durch die Schraube anziehet. Ich habe §. 131.

§. 131. Erinnerung. mehrere dergleichen Gänge in meine Taffel einschneiden lassen, weil ich das Instrument auch brauche die Bewegung der pendulorum damit zu zeigen, und in diesem Falle nöthig habe den Quadranten NOP bald hoch, bald niedrig zu schrauben, nachdem das Pendulum lang oder kurtz ist. Und eben aus der Absicht habe ich noch einen Quadranten SR aus dem Mittel-Puncte K auf der Taffel beschreiben lassen; damit ich zwey pendula, deren Kugeln einander berühren, wenn sie stille hangen, von einer Seite erhöhen kan, oder auch die neben einander hangen, wenn sie ruhen, und sich zugleich nach einer Gegend bewegen sollen. Endlich oben in TV ist die Taffel gleichfalls ausgeschnitten, damit man vermittelst der Muttern die Nägel, wie vorhin den Quadranten NOP befestigen kan, daran sich die pendula oder Kugeln mit dem Faden aufhängen lassen.

Versuche. Wer nun gemercket, was vorhin gesaget worden, wie man einer Kugel eine verlangte Geschwindigkeit gebẽ, oder auch aus dem Grade, den sie im Steigen erreichet, ihre Geschwindigkeit, damit sie sich beweget, determiniren kan; der vermag auch durch Hülffe dieses Instrumentes auf die Probe zustellen, was man von den Regeln der Bewegung, ingleichen von der Bewegung der pen-

pendulorum in der Mathematick demonstriret.

§. 132. Ich habe nun zwar diese Regeln in meinen lateinischen Anfangs-Gründen der Mathematick auch in meiner Cosmologia generali demonstriret: allein weil nicht ein jeder, der diese Versuche und meine Gedancken von den Würckungen der Natur lesen dörffte, geschickt seyn möchte die Lateinischen Anfangs-Gründe der Mathematick zu lesen; so achte ich für nöthig dieselben Regeln hier mit wenigem zu erzehlen. Ich mache aber den Anfang von solchen Cörpern, die keine mercklich ausdehnende Krafft haben (a). 1. Wenn ein dergleichen Cörper an einen andern von einerley Schweere anstösset; so bewegen sich beyde mit einander nach einer Gegend, aber nur halb so geschwinde als vorhin der eine sich bewegete, ehe er an den andern anstieß. Wenn aber die Cörper von ungleicher Schweere sind, als der stillestehende 2 Pfund, der andere 3. Pfund; so verhält sich die Geschwindigkeit nach dem Stosse zu der vor dem Stosse, wie die Summe der Schweere 5 zu der Schweere 3 dessen, der anstösset. 3. Es ist ein-

§. 132. Regeln der Bewegung solcher Cörper die keine mercklich ausdehnende Krafft haben.

(a) Element. Mech. p. 164. & seqq.

§. 132. einmahl für allemahl zu mercken, daß jedesmahl beyde Cörper nach einer Gegend mit einer Geschwindigkeit nach dem Stosse beweget werden. 4. Wenn nun beyde Cörper in Bewegung sind und sich nach einer Gegend, aber mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen (denn sonst könte nicht der eine an den andern stossen), sie sind aber dabey von gleicher Schweere; so bewegen sie sich nach dem Stosse mit der halben Summe ihre Geschwindigkeit. 5. Sind sie aber von verschiedener Schweere, so findet man ihre Geschwindigkeit nach dem Stosse, wenn man die Geschwindigkeit eines jeden durch seine Schweere multipliciret und die Summe durch die Summe der Schweere dividiret. 6. Wenn nun ferner zwey Cörper sich einander entgegen bewegen und zwar mit gleicher Geschwindigkeit, haben auch einerley Schweere; so höret im Stosse die Bewegung auf. 7. Ist ihre Geschwindigkeit nicht einerley, so bewegen sie sich mit dem halben Unterscheide der Geschwindigkeiten, die sie vor dem Stosse hatten. 8. Ist hingegen ihre Schweere nicht einerley, so verhält sich die Geschwindigkeit nach dem Stosse zu der vor dem Stosse wie der Unterscheid ihrer Schweere zu derselben Summe. 9. Endlich wenn Schweere und Geschwindigkeit unter-

schie-

schieden ist, so wird die nach dem Stosse gefunden, wenn man eines jeden Geschwindigkeit durch seine Schweere multiplicieret und durch die Summe der Schweere den Unterscheid der Producte dividiret. Es sey z. E. A 3 Pfund, B 4 Pfund, A bewege sich mit 5 Graden der Geschwindigkeit, B mit einem; so die Geschwindigkeit nach dem Stosse im fünften Falle wie $2\frac{5}{7}$ im neundten wie $1\frac{4}{7}$ und im vierdten wie 3, im siebenden wie 2, im achten wie $\frac{2}{3}$. §. 132.

§. 133. Wenn Cörper eine merckliche ausdehnende Krafft haben; so theilet sich die Bewegung gantz anders mit. Denn 1. wenn ein Cörper stille ruhet und ein anderer von Gleicher Grösse oder vielmehr Schweere (denn wenn sie nicht von einerley Materie sind, können sie verschiedene Grösse haben) stösset an ihn; so fänget sich dieser, der vorhin ruhet, an zu bewegen und zwar mit der gantzen Geschwindigkeit, die der andere hatte, hingegen der andere, welcher vorhin in Bewegung war, bleibet stille liegen oder stehen, nachdem er seinen Stoß verrichtet. 2. Wenn zwey dergleichen Cörper, die sowohl an der Schweere einander gleich sind, als auch mit einerley Geschwindigkeit sich bewegen, aneinander stossen; so prallen sie beyde mit eben

Regeln der Bewegung solcher Cörper, die eine ausdehnende Krafft haben.

§. 133. eben der Geschwindigkeit wieder zurücke, mit welcher sie sich bewegten, ehe sie an einander anstiessen. 3. Hingegen wenn sich der eine Cörper A geschwinder beweget als der andere B, so verwechseln sie ihre Geschwindigkeit mit einander, indem sie von einander zurücke springen, dergestalt daß sich B mit der Geschwindigkeit beweget, die vorher A hatte, und hingegen A mit derjenigen, welche zuvor B hatte. 4. Wenn die Schweere sowohl als die Geschwindigkeit unterschieden ist, so wird die Geschwindigkeit des Cörpers A nach dem Stosse gefunden, wenn man seine Geschwindigkeit durch die Schweere beyder Cörper A und B besonders und die Geschwindigkeit des andern B durch seine doppelte Schweere multipliciret, die beyden letzten Producte von dem ersten abziehet und, was überbleibet, durch die Summe der Schweere dividiret: hingegen des Cörpers B Geschwindigkeit, die er nach dem Stosse erhält, findet man, wenn man die Geschwindigkeit des Cörpers A durch seine doppelte Schweere und die Geschwindigkeit des andern B durch eines jeden Schweere ins besondere multipliciret, das letzte Product von den beyden ersten zusammen genommen abziehet und, was übrig bleibet, durch die Summe der

der Schweere wie vorhin dividiret. Z.E. §. 133.
Es sey die Schweere des Cörpers A 6. Pfund, seine Geschwindigkeit wie 3, die Schweere des andern B 4 Pfund, seine Geschwindigkeit 2; so ist die Geschwindigkeit des Cörpers A nach dem Stosse wie 1 und des andern B wie 4, und zwar da für den Cörper A die Zahl, so abgezogen werden soll, grösser ist als die andere, von der man sie abziehen soll; so gehet A nicht zurücke, sondern indem sich B zurücke beweget, folget ihm A nach, und zwar beweget sich B viermahl so geschwinde als A. 4. Wenn sich nun ferner zwey dergleichen Cörper, von denen in gegenwärtigen Regeln die Rede ist, nach einer Gegend bewegen, und derjenige, so sich långsamer beweget, wird von dem andern, der ihn einhohlet, gestossen; so gehen sie beyde, wenn sie einerley Schweere haben, nach ihrer Gegend auch nach geschehenem Stosse fort, aber die Geschwindigkeiten werden verwechselt, dergestalt daß sich nunmehro B mit der Geschwindigkeit von A voran beweget und hingegen A mit der Geschwindigkeit von B ihm nachfolget. 5. Wenn ein Cörper A, der an den andern B stösset, nicht mit ihm einerley Schweere hat, dieser aber stille stehet, indem der andere an ihn stösset;

§. 1233. set; so verhält sich die Geschwindigkeit, welche A nach dem Stosse hat, zu seiner Geschwindigkeit, die er zuvor hatte wie der Unterscheid der Schweere derselben Summe; hingegen die Geschwindigkeit, welche B durch den Stoß erhält, verhält sich zu derjenigen, mit welcher B anstösset, wie die doppelte Schweere von A zur Schweere beyder Cörper A und B

6. Wenn zwey Cörper A und B, die sich mit ungleicher Geschwindigkeit nach einer Gegend bewegen, einander einhohlen und A stösset an B, so wird die Geschwindigkeit des Cörpers A gefunden, wenn man die Geschwindigkeit desselben durch den Unterscheid der Schweere und die Geschwindigkeit von B mit seiner doppelten Schweere multipliciret, die Summe aber dieser Producte durch die Summe der Schweere multipliciret: hingegen die Geschwindigkeit, welche B nach dem Stosse erhält, findet man, wenn man die Geschwindigkeit von A mit seiner doppelten Schweere, hingegen die von B sowohl mit seiner Schweere, als der von A multipliciret und das letzte Product von dem beyden ersten zusammen abziehet, auch wie vorhin den Rest durch die Summe der Schweere dividiret. Z. E. Es sey die Schweere von A 6 Pfund, seine Geschwin-

schwindigkeit wie 3, die Schweere von B 4 Pfund, seine Geschwindigkeit wie 2: so erhält nach dem Stosse A die Geschwindigkeit wie $2\frac{1}{3}$, hingegen B wie $3\frac{1}{3}$ und beyde bewegen sich nach einer Gegend. Wenn aber die Schweere von A 2, von B 6, jenes Geschwindigkeit wie 4, dieses wie 1, so springet A mit einer Geschwindigkeit wie $\frac{1}{2}$ zurücke und B gehet mit einer wie $2\frac{1}{2}$ fort. §. 133.

Bewegung der pendulorum.

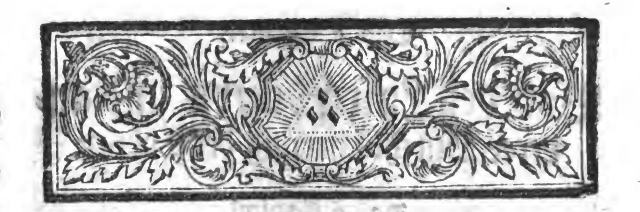
§. 134. Was die Bewegung der pendulorum betrifft, welche man gleichfalls durch unser Instrument probiren kan, so habe ich auch die Regeln in meinen Lateinischen Anfangs-Gründen (a) erwiesen. Die vornehmsten sind diese; Das Pendulum steiget von der andern Seite durch einen so grossen Bogen in die Höhe, als es von der einen herunter gefallen. 2. Wenn die Bogen, darinnen sich ein pendulum beweget, nicht gar zu groß sind; so beweget es sich durch einen grossen so geschwinde als durch einen kleinen. 3 Je länger die pendula sind, je grösser sind die Bogen nach ihrer wahren Grösse, darinnen die Bewegungen gleich verbleiben. 4. Ein langes pendulum, so einerley Kugel

(a) Element. Mechan. §. 380. & seqq.

§. 134. gel hat mit einem kürtzern, beweget sich långsamer als ein kürtzers. 5 Wenn zwey pendula einerley Länge haben, aber die Kugeln von verschiedener Schweere sind; so beweget sich das geschwinder, was eine schwere Kugel hat, als das andere, was eine leichtere hat. Die andern Regeln werden wir zu unserem Vorhaben nicht brauchen.

Ende des dritten Theiles.





Innhalt

Des dritten Theiles.

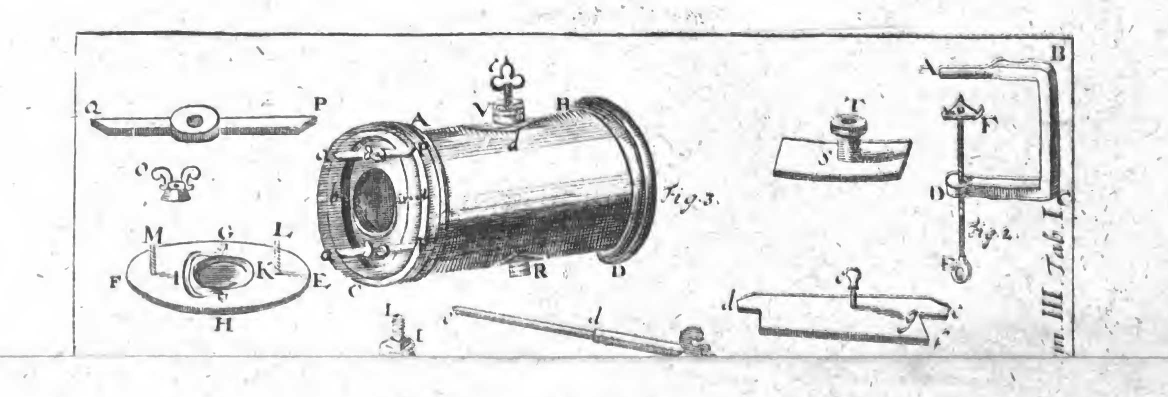
Regi-

Register.

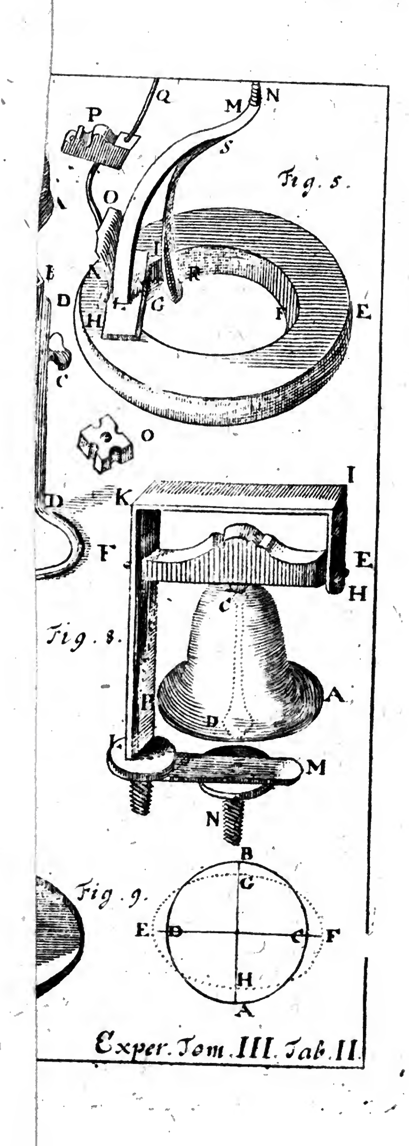
über die vornehmsten Sachen, welche in dem dritten Theile abgehandelt werden.

Su-

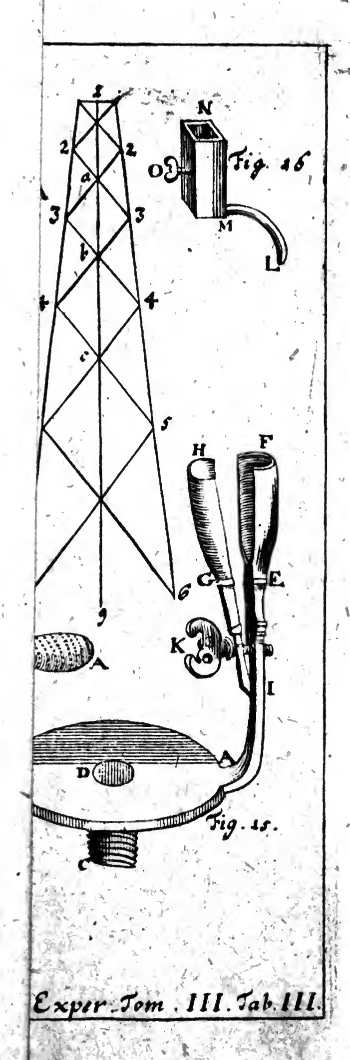
Ende des Registers.



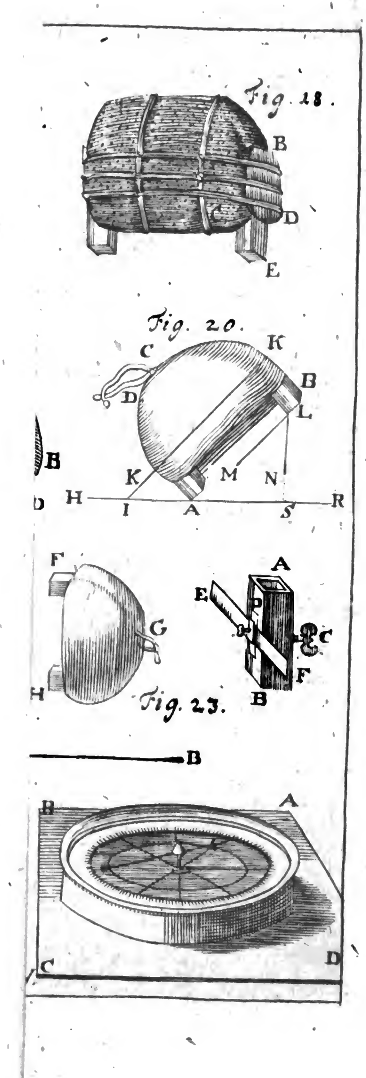
m. III. Tab. I.
Fig. 2.
Fig. 3.
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
O
P
Q
R
S
T
V

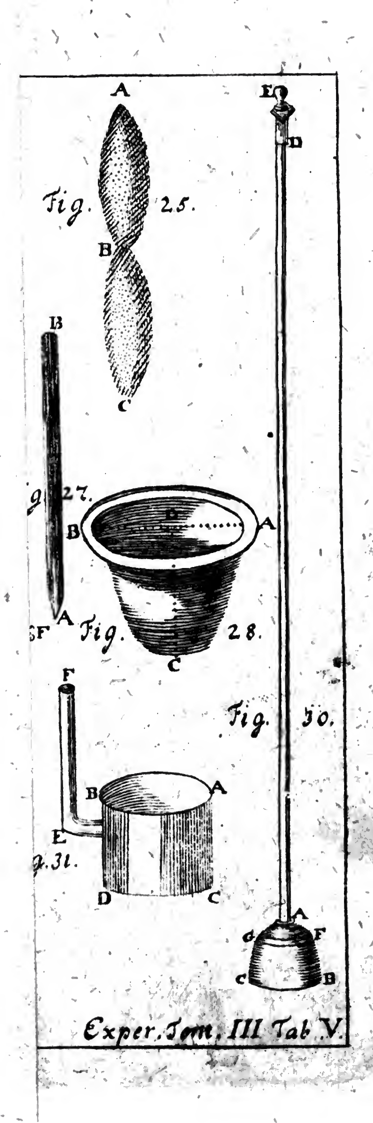


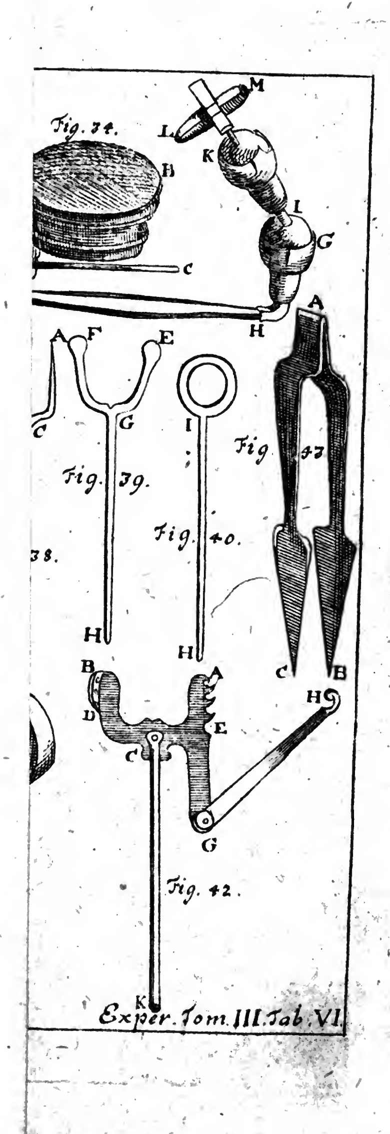
Exper. Tom. III. Tab. II.

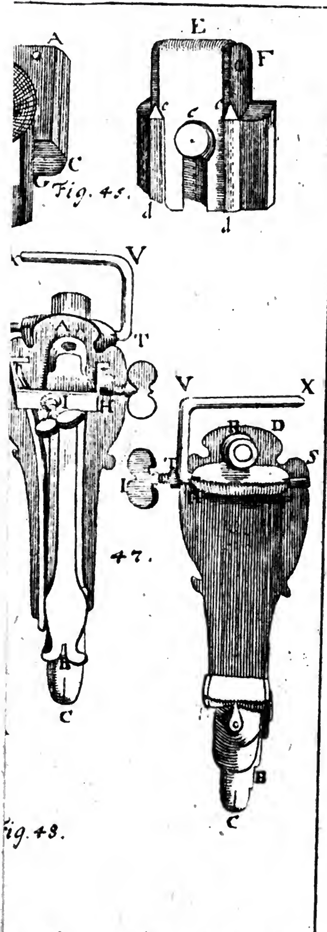


Exper. Tom. III. Tab. III.

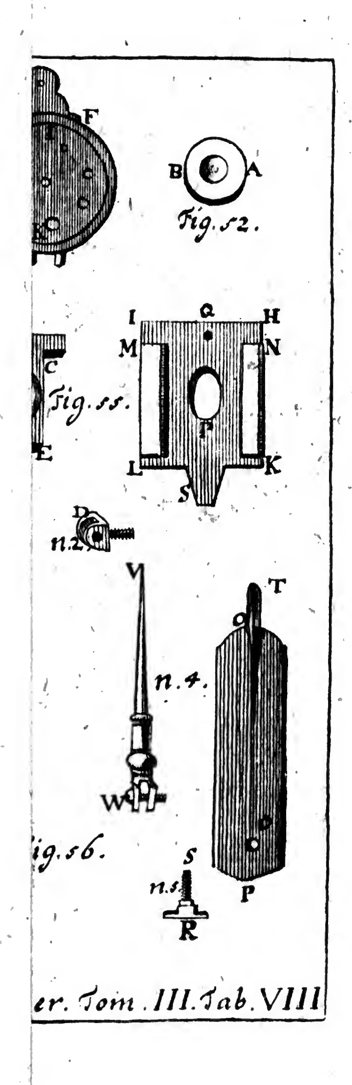

Fig. 18.
B
D
E
Fig. 20.
C
K
B
D.
L
K
M
N
H
R
I
A
S
F
G
H
A
E
C
F
B
Fig. 23.
B
B
A
C
D

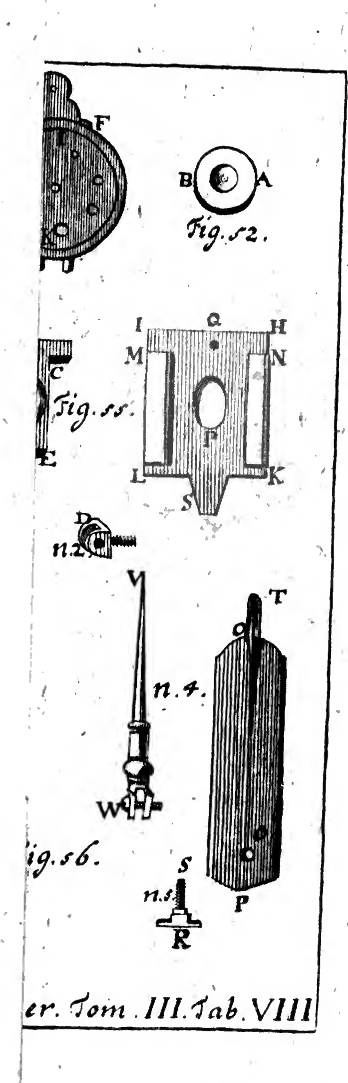

A
E
D
Fig. 25.
B
B
C
g. 27.
D
B
A
A
F
Fig. 28.
C
F
Fig. 30.
B
A
E
g. 31.
D
C
A
G
F
C
B
Exper. Tom. III Tab. V.

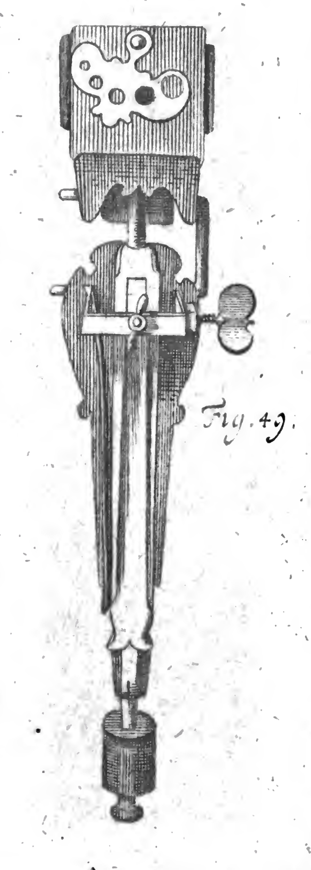

Fig. 34.
M
L
K
B
I
G
C
H
A
A F E
C G
I
Fig. 39.
Fig. 40.
Fig. 41
38.
H
H
C B
B A
D
E
H
C
G
Fig. 42.
K
Exper. Tom. III. Tab. VI.



A
C
Fig. 45.
E
F
c
c
c
d
d
V
T
H
I
V
X
B
D
S
T
I
47.
B
C
C
B
C
ig. 48.
Exper. Tom. III. Tab VII.


F
B
A
Fig. 52.
I
Q
H
M
N
C
Fig. 55.
P
E
L
K
S
D
n.2.
V
T
O
n.4.
W
ig. 56.
S
n.5.
P
R
er. Tom. III. Tab. VIII


F
B
A
Fig. 52.
I
Q
H
M
N
C
Fig. 55.
P
E
L
K
S
D
n.2.
V
T
O
n.4.
W
ig. 56.
S
n.5.
P
R
er. Tom. III. Tab. VIII



xper. Tom. III. Tab. IX

Fig. 60.

Fig. 61.

L

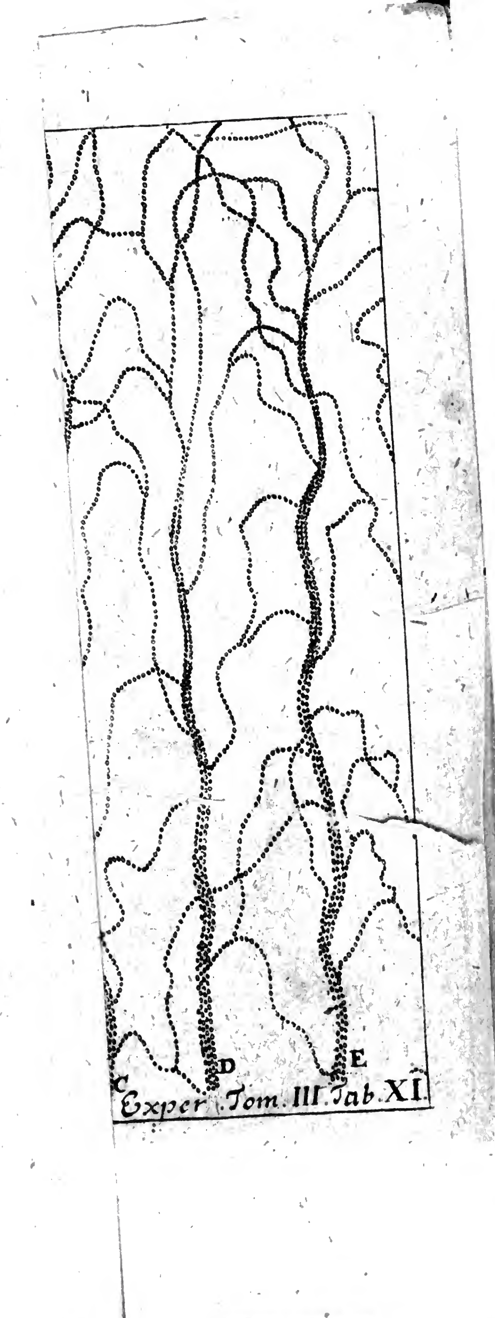
Fig. 62.

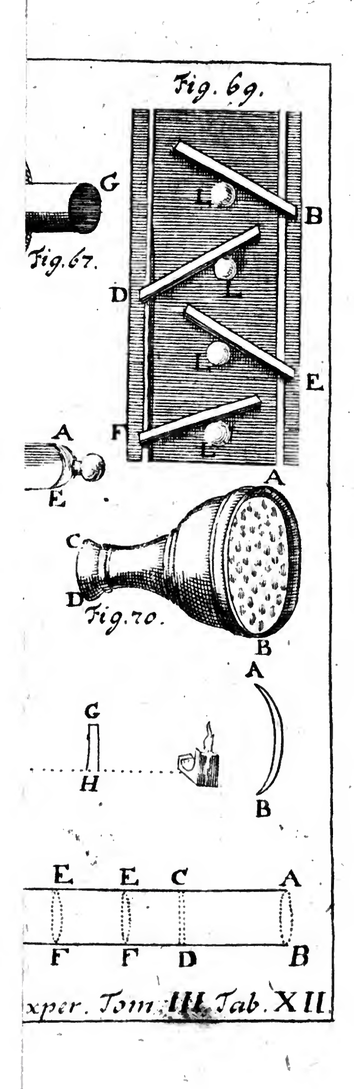
Fig. 63.

N

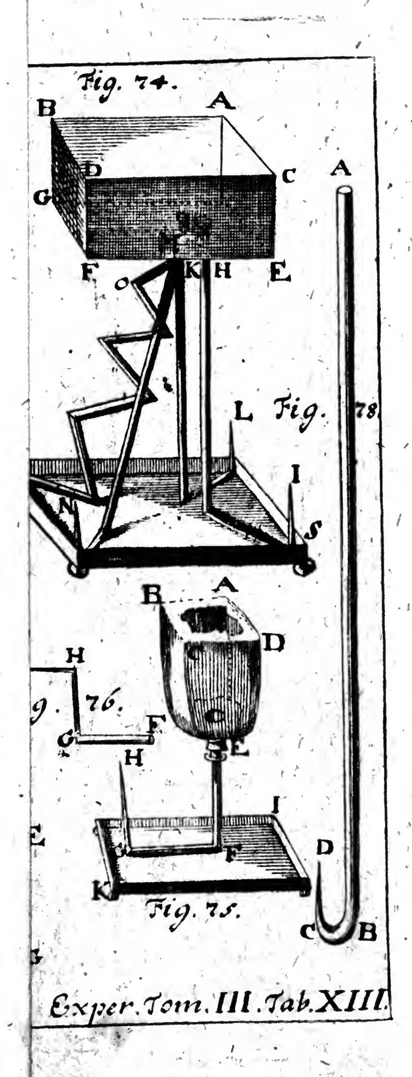
Fig. 64.

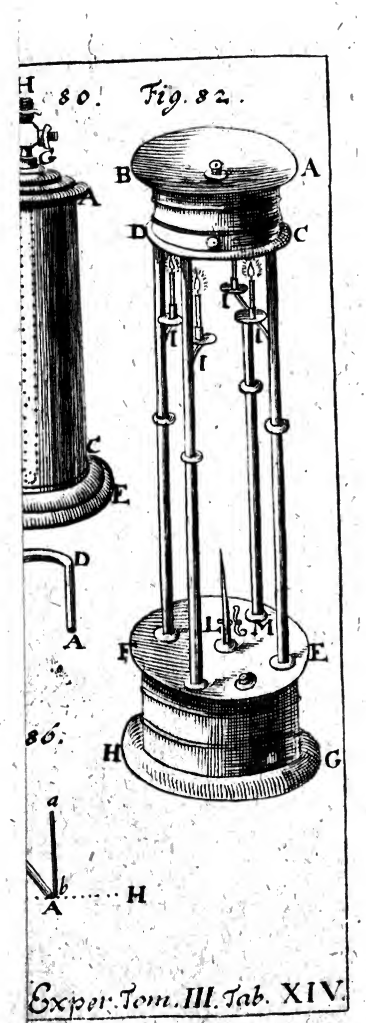
Exper. Tom. III. Tab. X


C
D
E
Exper. Tom. III. Tab. XI.

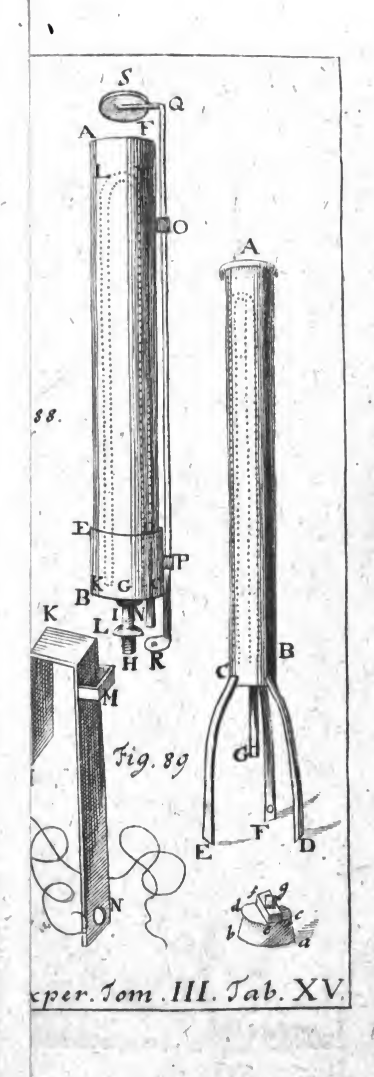


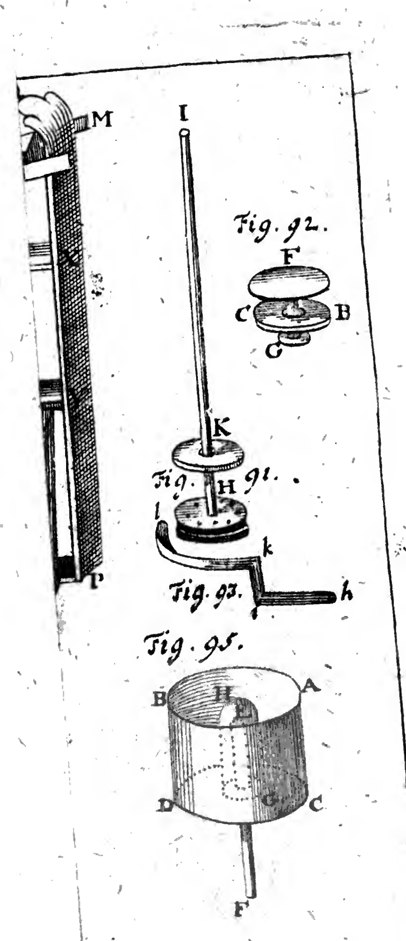
xper. Tom. III. Tab. XII


Fig. 74.
B
A
D
C
A
G
F
O
K
H
E
L
Fig.
78
I
N
S
B
A
D
H
g. 76.
F
G
E
H
I
E
F
D
K
Fig. 75.
C
B
Exper. Tom. III. Tab. XIII.

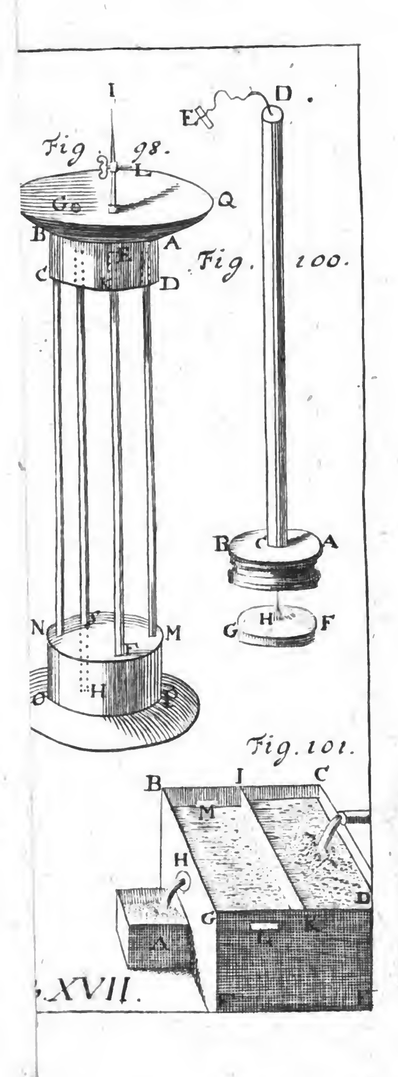


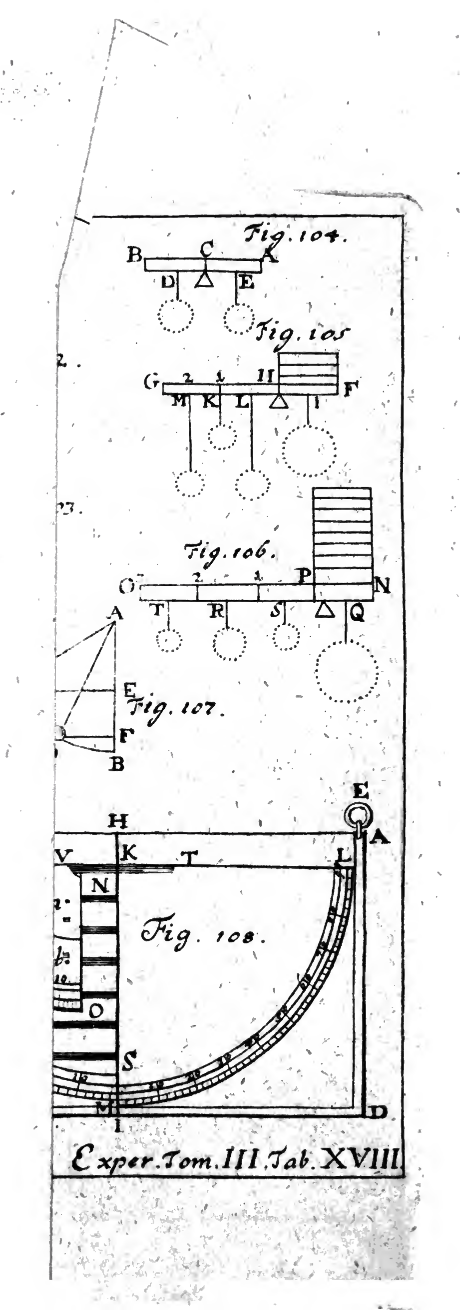
Exper. Tom. III. Tab. XIV.


S
Q
A
F
L
O
A
88.
E
P
K
G
B
K
I
N
L
H
R
B
C
M
Fig. 89
G
F
E
D
f
g
d
c
b
e
a
N
xper. Tom. III. Tab. XV.



per. Tom. III. Tab. XVI.


Fig. 98.
I
L
G
Q
B
A
E
C
K
D
N
F
M
H
O
P
Fig. 100.
D.
E
B
C
A
H
G
F
Fig. 101.
B
I
C
M
H
D
G
A
K
F
.XVII.


Fig. 104.
B
C
A
D
E
Fig. 105
G
2
1
H
F
M
K
L
I
Fig. 106.
O
2
1
P
N
T
R
S
Q
A
E
Fig. 107.
F
B
E
H
A
V
K
T
L
N
Fig. 108.
O
S
M
D
I
Exper. Tom. III. Tab. XVIII.

